Fürnrohr

Lehrbuch

der

technischen Chemie,

für den

ersten Unterricht an Gewerbsschulen.

Von

Dr. A. E. Fürnrohr,

k. Professor am Lyceum und Lehrer an der Kreis-Landwirthschafts- und Gewerbsschule zu Regensburg, mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage.

Regensburg, 1853.
Verlag von G. Joseph Manz.

Vorrede
zur ersten Auflage.

Unter den verschiedenen Wissenschaften, welche der künftige Techniker zu seiner Vorbildung für das praktische Leben bedarf, nimmt die Chemie unstreitig einen der ersten und vorzüglichsten Plätze ein. Daher wurden denn auch an allen technischen Lehranstalten, welche die industriellen Bestrebungen unserer Zeit ins Leben gerufen haben, mehr oder weniger Unterrichtsstunden diesem wichtigen Zweige der Naturwissenschaft zugewiesen, und dadurch chemische Kenntnisse, welche früher nur einem reiferen Alter bestimmt zu sein schienen, schon dem jugendlichen Geiste nahe gerückt. In dem Grade aber, als sich für eine früher großentheils nur von Fachgelehrten und Apothekern gepflegte Wissenschaft der Kreis des Publikums erweiterte, und diese Wissenschaft selbst von Tag zu Tag durch neue Entdeckungen bereichert und von den verschiedensten Seiten neu bebaut wurde, wuchs nicht minder das Bedürfniß, die

Sprache des Katheders auch in die des Volkes und der Jugend überzutragen, und von den zahlreichen Früchten dieses so emsig kultivirten Gebietes nur diejenigen zu pflücken, welche vorzüglich zum Genusse für die große gewerbtreibende Masse geeignet sind. Es entstanden in Folge dieses Bedürfnisses die trefflichen Lehrbücher von Schubarth und Köhler; ersteres seiner ganzen Anlage nach für den ausführlichen Unterricht an höheren technischen Instituten, so wie für das Selbststudium und zum Nachschlagen für den Gewerbsmann berechnet; letzteres als Leitfaden für Vorträge in Gewerbsschulen bestimmt, und als solcher, wenigstens in der ersten Auflage vom J. 1834, sorgfältig Alles weglassend, was für eine technische Schule als zu viel erscheinen mußte. So wie das erstere Werk noch immer die Hauptquelle bleibt, aus welcher Lehrer und Schüler die umfassendste Belehrung über die einzelnen Details der chemisch-technologischen Processe schöpfen können, so bahnte die zweckmässige Kürze, so wie die Wohlfeilheit des letztern demselben bald in die meisten niederen Gewerbsschulen den Weg und verschaffte ihm einen so schnellen Absatz, daß schon nach wenigen Jahren eine zweite und eine dritte Auflage desselben nöthig wurde. Leider sah sich aber der Verfasser bei der Bearbeitung derselben veranlaßt, von den Ansichten, die er selbst in der Vorrede zur ersten Auflage so bündig als wahr gesprochen hatte, abzugehen, und seinem Werke Erweiterungen und Zusätze zu geben, die großentheils nicht in dem Bedürfnisse solcher Schulen liegen, und nur eine bedeutende Erhöhung des Ladenpreises, der für ein Schulbuch nie zu billig gestellt werden kann, zur Folge haben mußten. Wer die näheren Verhältnisse einer technischen Schule kennt und weiß, wie viele verschiedenartige Gegenstände, von denen der jugendliche Geist früher noch keine Ahnung hatte, in dem kurzen Zeitraume von wenigen Jahren dem Gedächtnisse einge-

prägt werden sollen, wird gerne zugeben, daß es sich hier nur von einem Umrisse, aber keineswegs von einer erschöpfenden Darstellung irgend eines Zweiges der Wissenschaft handeln könne, und daß man sich hinlänglich befriedigt finden dürfe, wenn der Schüler sich über die wichtigsten und seiner künftigen Wirkungssphäre am nächsten gelegenen Erscheinungen klare Rechenschaft zu geben vermag. Drängt den Zögling dann später eine in der Schule angefachte edle Wißbegierde, irgend ein Feld weiter zu verfolgen, so wird er an höheren Lehranstalten, oder in ausführlicheren Compendien hinlängliche Gelegenheit finden, seinen Wissensdurst zu befriedigen. Wenn es ferner durch die großmüthigen Unterstützungen weiser Regierungen selbst den weniger bemittelten Jünglingen möglich gemacht worden ist, sich an einer Gewerbsschule für ihre künftige Laufbahn würdig vorzubereiten, so darf diese Möglichkeit nicht wieder in der Art verkümmert werden, daß man ihnen durch die Anschaffung kostspieliger Werke — denn es handelt sich hier nicht bloß von einem, sondern von vielen Lehrbüchern, deren sie zugleich bedürfen — eine neue erschwerende Last auferlegt. Diese Gründe haben den Unterzeichneten bestimmt, das gegenwärtige Lehrbuch auszuarbeiten, und er muß es nun dem billigen Urtheile seiner Collegen überlassen, ob und in wie weit dasselbe seiner Bestimmung entsprechen dürfte. Die Quellen, die er bei dessen Bearbeitung benützte, sind außer den bereits genannten Werken von Schubarth und Köhler, welche als Hauptanhaltspunkte dienten, die chemischen Lehrbücher von Dumas, Kützing, Lehmann, Liebig, die technologischen Handbücher von Bernouilli, Karmarsch, Ure, die Kunst- und Gewerbe-Blätter des polytechnischen Vereins in Bayern u. s. w. Als einen gedrängten, der Fassungskraft 14- bis 16jähriger Jünglinge angepaßten Auszug der wichtigsten, in diesen Werken enthaltenen Gegenstände der technischen Chemie

wünscht der Verfasser dasselbe betrachtet und darnach auch den Maaßstab bei dessen Beurtheilung angelegt zu sehen. Eine physikalische Einleitung glaubte er dabei um so eher umgehen zu können, als Physik und Naturgeschichte, die kräftigsten Stützen der Chemie, besondere Unterrichtsgegenstände an den technischen Schulen bilden und in der Regel dem Unterrichte in der Chemie vorauszugehen haben. Schließlich noch die Bemerkung, daß überall da, wo bei den Wärmegraden keine besondere Bezeichnung der Skala vorkommt, die hunderttheilige von Celsius zu verstehen ist.

Regensburg den 1. Mai 1842.

Dr. Fürnrohr.

Vorrede

zur zweiten Auflage.

Indem der Verfasser Lehrern und Schülern hiemit eine neue Auflage dieses Werkes übergibt, fühlt er sich zunächst gedrungen, für die gütige Nachsicht, womit die erste aufgenommen wurde, seinen verbindlichsten Dank darzubringen. Um diese auch ferner in Anspruch nehmen zu können, hat er es sich zur besondern Aufgabe gemacht, bei der Bearbeitung dieser neuen Auflage die Mängel und Fehler der vorhergehenden zu vermeiden und zu berichtigen, so wie auf alle während dieser Zeit neugewonnenen Erfahrungen und Bereicherungen der Wissenschaft, welche auf das in diesem Lehrbuch abgegrenzte Gebiet Bezug haben, die gebührende Rücksicht zu nehmen. Mehrseitigen Wünschen zu entsprechen, wurde auch eine kurze physikalische Einleitung vorausgeschickt, um so nicht minder dem Bedürfnisse jener Schulen zu genügen, in welchen der Unterricht in der Physik nicht dem der Chemie vorausge-

gangen ist. Hiebei konnte freilich nur das Allernothwendigste, mit den chemischen Erscheinungen im nächsten Zusammenhange Stehende berührt werden, und es muß daher die nähere Begründung der in dieser Einleitung mitgetheilten Erfahrungen immer noch einem besonderen, ausführlicheren Unterrichte in der Physik anheim gegeben bleiben. Die bei dem ersten Entwurfe dieses Lehrbuches nach dem Vorgange anderer einschlägiger Schriften gewählte Methode, bei jedem einfachen Stoffe auch sogleich seine Verbindungen mit andern Körpern abzuhandeln, trübt zwar einigermaßen den systematischen Ueberblick der einzelnen Körperklassen und der zunächst verwandten Verbindungsreihen, gewährt aber auf der andern Seite den Vortheil, die Eigenschaften, welche ein und derselbe Stoff in seiner Verbindung mit andern Stoffen entwickelt, recht klar und anschaulich darzulegen, und gibt es dem Lehrer dann immer noch anheim, den häuslichen Fleiß und den Scharfsinn der Schüler durch die mannigfaltigsten Combinationen nach andern Principien zu üben. Möge somit dieses Werk auch ferner Vielen die Pforte sein, wodurch sie zuerst in das Gebäude einer Wissenschaft eintreten, welcher die Gegenwart einen so großen Theil des gewerblichen Aufschwunges verdankt, und die auch der Zukunft noch so manche goldene Frucht in Aussicht stellt.

Regensburg den 24. Juni 1846.

Dr. Fürnrohr.

Vorrede

zur dritten Auflage.

Wenn bei den vielen trefflichen Lehrbüchern der Chemie, womit in neuerer Zeit unsere Literatur bereichert worden ist, dennoch auch von dem vorliegenden eine neue Auflage nöthig wurde, so ist dieß für den Verfasser ein erfreulicher Beweis, daß der von ihm beobachtete Lehrgang und die getroffene Auswahl der abgehandelten Gegenstände von vielen seiner Collegen als zweckdienlich und ausreichend anerkannt wird und demnach im Allgemeinen dem Bedürfnisse des technischen Elementarunterichts entspricht. Der Verfasser ist daher auch in dieser neuen Auflage nicht von der Methode der früheren abgewichen, nur hat er hin und wieder Einiges deutlicher und ausführlicher zu geben gesucht, und an entsprechender Stelle manche wichtige Erfindung der neueren Zeit nachgetragen. Um den Gebrauch des Buches auch außer der Schule zu erleichtern, wurde ein

vollständiges Register aller darin besprochenen Gegenstände beigegeben. So möge es denn wieder in die Welt hinausgehen und der Nachsicht wohlmeinender Freunde auch ferner empfohlen bleiben.

Regensburg den 12. August 1853.

Dr. Fürnrohr.

Uebersicht des Inhaltes.

Einleitung. §. 1 — 6.

Allgemeiner Theil. §. 7 — 75.

I. Von den mechanischen Kräften in ihrer Beziehung zu den chemischen Erscheinungen. §. 7 — 23.

A) Schwerkraft oder Gravitation. §. 7 — 9.

B) Cohäsion und Repulsion. §. 10 — 16.

C) Adhäsion. §. 17 — 23.

II. Von den Imponderabilien und ihrer Beziehung zu den chemischen Erscheinungen. §. 24 — 52.

A) Licht. §. 24 — 28.

B) Wärme. §. 19 — 38.

C) Elektricität. §. 39 — 46.

D) Magnetismus. §. 47 — 52.

III. Von den Wirkungen der chemischen Anziehungskraft im Allgemeinen. §. 53 — 75.

Besonderer Theil. §. 75 — 668.

Erstes Hauptstück. Anorganische Chemie. §. 76 — 408.

Erste Abtheilung. Nichtmetalle und ihre Verbindungen. §. 76 — 159.

I. Sauerstoff. §. 73 — 86.

II. Wasserstoff. §. 87 — 97.

III. Kohlenstoff. §. 98 — 112.

IV. Stickstoff. §. 113 — 127.

V. Chlor. §. 128 — 134.
VI. Jod. §. 135.
VII. Fluor. §. 136 — 137.
VIII. Schwefel. §. 138 — 153.
IX. Phosphor. §. 154 — 157.
X. Bor. §. 158.
XI. Kiesel. §. 159.

Zweite Abtheilung. Leichte Metalle und ihre Verbindungen. §. 160 — 254.

I. Kalium. §. 160 — 181.
II. Natrium. §. 182 — 210.
III. Baryum. §. 211.
IV. Strontium. §. 212.
V. Calcium. §. 213 — 229.
VI. Magnesium. §. 230 — 233.
VII. Aluminium. §. 234 — 254.

Dritte Abtheilung. Schwere Metalle und ihre Verbindungen. §. 255 — 408.
Allgemeines §. 255 — 258.

I. Eisen. §. 259 — 290.
II. Kupfer. §. 291 — 308.
III. Blei. §. 309 — 323.
IV. Zinn. §. 324 — 336.
V. Zink. §. 337 — 340.
VI. Wismuth. §. 341 — 343.
VII. Kobalt. §. 344 — 346.
VIII. Uran. §. 347.
IX. Mangan. §. 348.
X. Spießglanz oder Antimon. §. 349 — 353.
XI. Chrom. §. 354 — 356.
XII. Arsenik. §. 357 — 360.
XIII. Nickel. §. 361.
XIV. Quecksilber. §. 362 — 369.
XV. Silber. §. 370 — 392.
XVI. Gold. §. 393 — 404.
XVII. Platin. §. 405 — 408.

Zweites Hauptstück. Organische Chemie. §. 409 — 668.

Allgemeines. §. 409 — 411.

Erste Abtheilung. Organische Verbindungen, welche schon in der Natur gebildet vorkommen. §. 412 — 577.

Erste Klasse. Säuren. §. 412 — 434.

A) Stickstofffreie organische Säuren. §. 413.

I. Essigsäure. §. 413 — 419.
II. Sauerkleesäure. §. 420 — 422.
III. Weinsäure. §. 423 — 426.
IV. Citronensäure. §. 427.
V. Gerbsäuren. §. 428 — 432.
VI. Andere stickstofffreie organische Säuren. §. 433.

B) Stickstoffhaltige organische Säuren. §. 434.
Hippursäure. Bilifellinsäure.

Zweite Klasse. Organische Basen. §. 435 — 437.

Dritte Klasse. Indifferente organische Verbindungen. §. 438 — 577.

A) Stickstofffreie indifferente Stoffe. §. 438. — 557.

I. Pflanzenfaser. §. 438 — 447.
II. Stärkmehl. §. 448 — 454.
III. Gummi. §. 455.
IV. Pflanzenschleim. §. 456.
V. Zucker. §. 457 — 475.
VI. Fette. §. 476 — 495.
VII. Aetherische oder flüchtige Oele. §. 496 — 500.
VIII. Harze. §. 501 — 511.
IX. Kautschuck. §. 511 — 512.
X. Extractivstoffe. §. 515 — 516.
XI. Farbstoffe. §. 517 — 555.

B) Stickstoffhaltige indifferente Stoffe. §. 556 — 577.

I. Protein §. 556.
II. Pflanzenleim. §. 557.
III. Legumin. §. 558.
IV. Eiweißstoff. §. 559.
V. Thierfaserstoff oder Fibrin. §. 560 — 575.
VI. Käsestoff. §. 576 — 577.

Zweite Abtheilung. Verbindungen, welche durch die Einwirkung anderer Stoffe auf organische Körper erzeugt werden. §. 578 — 668.

Erste Klasse. Produkte der Zersetzung organischer Körper durch atmosphärische Einflüsse. §. 578 — 641.

Allgemeines. §. 578 — 580.

A. Geistige oder Weingährung. §. 581 — 583.

I. Wein. §. 584 — 592.
II. Bier. §. 593 — 614.
III. Branntwein. §. 615 — 630.

B. Sauere oder Essiggährung. §. 631 — 636.
C. Fäulniß. §. 637 — 636.
D. Verwesung. §. 639 — 640.
E. Vermoderung. §. 641.

Zweite Klasse. Produkte der Zersetzung organischer Körper durch Einwirkung der Wärme. §. 642. — 655.

Dritte Klasse. Produkte der Zersetzung organischer Körper durch organische Säuren. §. 656 — 659.

Vierte Klasse. Produkte der Zersetzung organischer Körper durch organische Basen. §. 660 — 668.

Einleitung.

§. 1. **Chemie** ist derjenige Theil der Naturwissenschaft, welcher die Stoffverhältnisse, die dadurch bedingten Eigenschaften und jene Veränderungen der Körper kennen lehrt, welche durch die Affinität oder chemische Anziehungskraft hervorgerufen werden.

§. 2. **Körper** nennen wir überhaupt jeden Stoff, der in einem bestimmten, nach aussen abgegrenzten Raume enthalten ist. Zwei Körper heißen **gleichartig**, wenn sie aus einem und demselben Stoffe bestehen, z. B. zwei Stückchen Schwefel; **ungleichartig**, wenn sie von Stoffen mit verschiedenen Eigenschaften gebildet werden, z. B. ein Stückchen Schwefel und ein Stückchen Kohle. Außer diesen in sich abgeschlossenen und wägbaren Körpern gibt es auch Stoffe, die sich an keinen bestimmten Raum binden, ja sogar andere Körper durchdringen und daher nicht gewogen werden können; diese werden **Imponderabilien** oder unwägbare Stoffe genannt, wie das Licht, die Wärme, die Elektricität und der Magnetismus. Letztere kommen in der Chemie nur in soferne in Betracht, als sie in Begleitung der chemischen Erscheinungen auftreten, oder irgend einen Einfluß auf dieselben äußern.

§. 3. Als Ursachen der Veränderungen, welchen die Körper unterworfen sind, nehmen wir gewisse Kräfte an, und unterscheiden insbesondere eine **Abstossungskraft** oder **Repulsion** und eine **Anziehungskraft** oder **Attraction**, wozu bei vielen Körpern noch die **Lebenskraft** kommt. Durch die Repulsion werden die einzelnen Körper von einander fern gehalten, durch die Attraction einander genähert, durch die Lebenskraft aber beide für die besonderen Zwecke lebender Körper verwendet.

§. 4. Die Anziehungskraft bewirkt in vielen Fällen nur eine Aenderung in den räumlichen Verhältnissen der einander genäherten

Körper, ohne daß diese zugleich die Eigenschaften, welche sie vor ihrer Annäherung besaßen, verlieren. Diese **mechanische** Anziehungskraft äußert sich entweder nur zwischen größeren Massen, auch in die Ferne, und heißt dann **Schwerkraft** oder **Gravitation**; oder findet zwischen kleineren Massen, nur in der Nähe, statt, und heißt insbesondere **Cohäsion**, wenn die einander genäherten Körper gleichartig, und **Adhäsion**, wenn dieselben ungleichartig sind. Die durch diese verschiedenen Aeußerungen der mechanischen Anziehungskraft hervorgerufenen Erscheinungen werden zunächst von der **Physik** näher erläutert, müssen aber auch, in soferne sie bei den chemischen Wirkungen betheiligt sind, von dem Chemiker in steter Rücksicht behalten werden.

§. 5. Wenn ungleichartige Körper bei näherer Berührung sich so innig anziehen und einander durchdringen, daß sie ihre besonderen Eigenschaften aufgeben, und einen neuen gleichartigen Körper bilden, in welchem die verbundenen Stoffe nicht mehr sinnlich wahrgenommen werden können, so schreiben wir diese Wirkung der **chemischen Anziehungskraft** oder **Affinität** zu, mit deren Erscheinungen sich zunächst die Chemie beschäftigt. Das Produkt derselben nennen wir eine **Mischung** oder eine **chemische Verbindung**, zum Unterschiede von dem bloß mechanischen **Gemenge**, das durch die Adhäsion erzeugt wird, und in welchem jeder der verbundenen Körper mit allen seinen Eigenschaften noch erkannt werden kann. Eine solche Mischung kann auch wieder in ihre ungleichartigen Bestandtheile getrennt werden, wenn die zwischen ihnen bestehende Affinität aufgehoben wird.

Anmerk. 1. Reibt man z. B. gepulverten Schwefel und Kohle zusammen, so erhält man ein Gemenge, worin beide Körper nur einander adhäriren und folglich ihre sämmtlichen Eigenschaften beibehalten haben; leitet man aber Schwefeldämpfe durch glühende Kohle, so erfolgt eine chemische Verbindung beider Stoffe, denn es bildet sich durch die Vereinigung derselben eine farblose, höchst dünne und flüchtige, übelriechende Flüßigkeit, der Schwefelkohlenstoff oder Schwefelalkohol, in welchem demnach die Eigenschaften sowohl des Schwefels als der Kohle durch neue, vorher nicht vorhandene Eigenschaften ersetzt sind, und somit zwei ungleichartige Körper einen neuen gleichartigen gebildet haben.

Anmerk. 2. Nach dem bisher Gesagten können wir die Chemie auch bezeichnen als die Lehre von den Kräften und Gesetzen,

nach welchen ungleichartige Körper zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt, oder gleichartige Körper in ungleichartige Bestandtheile zerlegt werden können. Je nachdem die Chemie die eine oder die andere dieser Aufgaben vorzugsweise zu lösen versucht, wird sie synthetische, oder analytische Chemie genannt.

§. 6. Die Chemie umfaßt einen **allgemeinen** und einen **besondern** Theil. Der **allgemeine** oder **vorbereitende Theil** handelt von den Wirkungen der chemischen Anziehungskraft im Allgemeinen, so wie von dem Einflusse der mechanischen Kräfte und der Imponderabilien auf diese Wirkungen. Der **besondere** oder **specielle** Theil dagegen weist die im Allgemeinen erkannten Gesetze an den einzelnen Körpern nach, und lehrt die besondere Beschaffenheit ihrer chemischen Verbindungen kennen.

nach welchen ungleichartige Körper zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt, oder gleichartige Körper in ungleichartige Bestandtheile zerlegt werden können. Je nachdem die Chemie die eine oder die andere dieser Aufgaben vorzugsweise zu lösen versucht, wird sie **synthetische**, oder **analytische Chemie** genannt.

§. 6. Die Chemie umfaßt einen **allgemeinen** und einen **besondern** Theil. Der **allgemeine** oder **vorbereitende Theil** handelt von den Wirkungen der chemischen Anziehungskraft im Allgemeinen, so wie von dem Einflusse der mechanischen Kräfte und der Imponderabilien auf diese Wirkungen. Der **besondere** oder **specielle** Theil hingegen weist die im Allgemeinen erkannten Gesetze an den einzelnen Körpern nach, und lehrt die besondere Beschaffenheit ihrer chemischen Verbindungen kennen.

Allgemeiner Theil.

I. Von den mechanischen Kräften in ihrer Beziehung zu den chemischen Erscheinungen.

A. Schwerkraft oder Gravitation.

§. 7. Jeder Körper lastet mehr oder weniger stark auf einem andern, der ihm als Unterlage dient, und übt somit einen größeren oder geringeren Druck auf denselben aus. Wird die stützende Unterlage entfernt, so fällt er, schneller oder langsamer, bis sich ihm ein anderer Ruhepunkt darbietet. Wir schreiben diese Erscheinungen der allen Körpern inwohnenden Schwerkraft zu, und drücken das Maaß, womit dieselbe in den einzelnen Körpern thätig ist, durch die Bestimmung ihres Gewichtes aus. Zu diesem Behufe suchen wir durch Wägen, wieviel von einer bekannten Last erforderlich ist, um dem zu prüfenden Körper das Gleichgewicht zu halten.

§. 8. Man unterscheidet ein **absolutes** und ein **specifisches Gewicht.** Bei dem **absoluten Gewichte** bestimmt man die Größe, womit ein Körper lastet, oder, was dasselbe ist, den Druck, den er auf seine Unterlage ausübt und die Gewalt, mit welcher er zu fallen strebt, im Allgemeinen, ohne zugleich auf seinen Raumumfang oder sein Volumen Rücksicht zu nehmen. Bei dem **specifischen** oder **eigenthümlichen Gewichte** dagegen wird die Größe der Last mit dem Raumumfange des Körpers in Beziehung gesetzt, indem man sucht, um wieviel leichter oder schwerer ein Körper ist, als ein anderer von gleichem Raumumfange, den man dabei als Einheit annimmt. Zur Vergleichung dient hiebei für feste und flüssige Körper das destillirte Wasser; für luftartige die atmosphärische Luft, deren Gewicht also immer = 1 ge-

setzt wird. Gleiche Raumtheile Wasser und atmosphärische Luft verhalten sich aber selbst dem Gewichte nach zu einander wie 770: 1.

Anmerk. 1. Folgendes Beispiel mag den Unterschied zwischen absolutem und specifischem Gewicht näher erläutern: Wenn wir ein Stück Blei, das genau einen Kubikschuh im Umfang hat, wägen, und finden, daß dasselbe (annäherungsweise) 502 ℔. wiegt, so haben wir dadurch das absolute Gewicht dieser Bleimasse bestimmt. Um aber zu erfahren, wie groß das specifische Gewicht des Bleies ist, wägen wir auch einen Kubikschuh Wasser ab, der uns (bei 13° R.) ein Gewicht von 44 ℔. zeigen wird, und suchen nunmehr durch Division, wie oft das Gewicht eines Kubikschuhes Wasser in dem Gewichte eines Kubikschuhes Blei enthalten ist, wodurch wir dann erfahren, um wievielmal ein Raumtheil Blei schwerer ist, als ein gleichgroßer Raumtheil Wasser. Das Resultat der Rechnung wird sein, daß sich das specif. Gewicht des Bleies zu dem des Wassers verhält = 11,4 : 1.

Anmerk. 2. Im Handel bestimmt man das absolute Gewicht der Körper mittelst der sogenannten Krämerwage nach Centnern, Pfunden, Lothen, Quentchen u. s. w. Bei chemischen Arbeiten bedient man sich häufig des Apothekergewichtes, nach welchem das Pfund aus 12 Unzen, die Unze (ungefähr 2 Loth gewöhnl. Gewicht) aus 4 Drachmen, die Drachme aus 3 Scrupeln und der Scrupel aus 20 Gran besteht. In Frankreich ist das Decimalgewicht im Gebrauche, wonach 1 Myriagramm 10 Kilogramme, 1 Kilogramm 10 Hectogramme, 1 Hectogramm 10 Decagramme, 1 Decagramm 10 Gramme, 1 Gramm 10 Decigramme, 1 Decigramm 10 Centigramme und 1 Centigramm 10 Milligramme enthält. 560,000 Milligramme machen ein bayerisches Civilpfund, 360,000 Milligramme ein bayerisches Medicinalpfund aus.

Anmerk. 3. Da es in den meisten Fällen sehr schwierig sein würde, die zu vergleichenden Körper von ganz gleichem Raumumfange herzustellen, so bedient man sich bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper gewöhnlich folgenden Verfahrens: Man wägt einen Körper von bekanntem absoluten Gewichte, während er frei im destillirten Wasser schwebt, und dividirt mit dem hiebei sich ergebenden Gewichtsverluste in

das vorher gefundene absolute Gewicht desselben. Der Gewichtsverlust des unter Wasser gewogenen Körpers entspricht nämlich genau dem absoluten Gewichte eines gleichgroßen Raumumfanges Wasser, den er verdrängt hat. In destillirtem Wasser lösliche Körper wägt man unter einer Flüssigkeit, worin sie sich nicht lösen, und multiplicirt zuletzt das erhaltene Resultat mit dem specif. Gewichte der Flüssigkeit. Zur Bestimmung des specif. Gewichtes flüssiger Körper gebraucht man Gläser mit eingeriebenen Stöpseln, oder graduirte Senkwagen (Aräometer, nach ihrem besondern Zwecke auch Alkoholometer, Saccharometer, Alkalimeter u. s. w. genannt), die durch die Tiefe, bis zu welcher sie in einer Flüssigkeit untersinken, das specif. Gewicht derselben angeben. Luftartige Körper werden in einem luftleer gepumpten Glasballon abgewogen.

§. 9. Das specif. Gewicht der Körper steht in gradem Verhältnisse mit der Dichtheit derselben, d. i. mit der Menge des Stoffes, der auf einen bestimmten Raum zusammengedrängt ist. Wenn zwei ungleichartige Körper zu einem neuen gleichartigen sich vereinigen, erfolgt in den meisten Fällen eine Veränderung in den Dichtheitsverhältnissen, und es ist daher ein charakteristisches Merkmal der meisten chemischen Verbindungen, wodurch sie sich auf das Bestimmteste von bloßen Gemengen unterscheiden, daß das specif. Gewicht derselben immer ein anderes, bald höheres, bald niederes ist, als dasjenige, welches aus der Berechnung der specif. Gewichte der verbundenen Körper resultiren sollte.

Anmerk. Wenn man z. B. 1 Gewichtstheil Schwefel von 1,98 specif. Gew. und 6 Gewichtstheile Quecksilber von 13,5 specif. Gew. durch Glühen vereinigt, so erhält man Zinnober, dessen specif. Gew. nach der Berechnung $\frac{1,98 + (6 \times 13,5 =) 81,0 = 82,98}{7}$ = 11,85 sein sollte. Es hat sich aber durch Verminderung der Dichtheit in der That nur ein specif. Gew. = 8 für diesen neuen Körper ergeben.

B. Cohäsion und Repulsion.

§. 10. Wir können uns jeden Körper zusammengesetzt denken aus einer zahllosen Menge kleiner, gleichartiger Theile, die durch ein bestimmtes Maaß einer besondern Kraft, welche man Co-

häsion nennt, zu einem größeren Ganzen zusammengehalten werden. Wird dieser Kraft entgegengewirkt und dieselbe bewältigt, so macht sich die vorher unterdrückte oder im Gleichgewicht gehaltene **Repulsion** oder **Abstossungskraft** geltend, und der Körper trennt sich, je nach dem Grade der letzteren, in größere oder kleinere Theilganze. Auf diese Erfahrung gründen sich die verschiedenen Methoden, die Körper zu zerkleinern, wie das Stossen, das Reiben, das Schneiden u. s. w.

§. 11. Die Gewalt, mit welcher die Cohäsion in den Körpern der gleichzeitig vorhandenen Repulsion entgegenwirkt, erscheint bei den verschiedenen Körpern von sehr ungleicher Größe, wodurch zunächst die leichtere oder schwierigere Verschiebbarkeit und Trennbarkeit der durch sie zusammengehaltenen Theilganze bedingt wird. Wir nennen den hiedurch herbeigeführten Zustand der Körper ihren **Aggregatzustand** und unterscheiden drei Hauptarten desselben, den **luftartigen**, den **flüssigen** und den **festen.** In den **luftartigen** oder **gasförmigen** Körpern waltet die Repulsion so sehr vor, daß die einzelnen Theilchen derselben beständig sich von einander zu entfernen streben und nur durch äußeren Druck zusammengehalten werden; die **flüssigen** Körper lassen sich schon durch die geringste Gewalt, selbst durch ihr eigenes Gewicht beim Ausgießen aus Gefäßen, in kugelige Tropfen trennen; die **festen** oder **starren** dagegen halten ihre Theile inniger gebunden, und erfordern zu deren Trennung größere mechanische Kräfte.

Anmerk. Ueber den Einfluß, welchen die Wärme auf den Aggregatzustand der Körper überhaupt ausübt, und welche Veränderungen desselben sie bei einem und demselben Körper herbeiführen kann, vergl. unten.

§. 12. In den flüssigen Körpern haben die kleinsten Theilchen oder die **Moleküle,** woraus wir uns sie zusammengesetzt denken, noch keine besondere, regelmäßige Form, und die Cohäsion ist zwischen ihnen nach allen Richtungen hin in gleichem Grade thätig, so daß diese formlosen Moleküle in allen Punkten ihrer Oberfläche gleichmäßig an einander hängen, und nach jeder beliebigen Seite hin gleich leicht von einander getrennt werden können. Man nennt diesen Zustand den **Amorphismus,** und setzt ihn auch als den ursprünglichen aller festen Körper voraus. Während aber einige der letzteren, z. B. Harz, Glas u. s. w., für immer

in demselben beharren, nehmen bei sehr vielen andern Körpern die ursprünglich gestaltlosen Moleküle eine regelmäßige Begrenzung an, und lagern sich dann nur in **bestimmten** Richtungen inniger an einander. Hiedurch gehen die vorher amorphen Körper nunmehr in den **krystallinischen** Zustand über. In diesen krystallinischen Körpern sind demnach die regelmäßig begrenzten Moleküle, die wir uns als Flächen oder Blätter denken können, durch ungleiche Wirkung der Cohäsion in gewissen Richtungen weniger fest als in anderen unter sich verbunden, und lassen sich daher auch in diesen Richtungen, die man die **Blätterdurchgänge** nennt, am leichtesten von einander trennen oder spalten. Ein krystallinischer Körper, dessen Moleküle sich so regelmäßig gruppirt haben, daß sie in der äußern Begrenzung desselben ebene Flächen, Kanten und Ecken von symmetrischer Form und Lage bilden, wird ein **Krystall** genannt.

§. 13. Da jeder Körper zunächst aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand übergeht, so ist es, um deutlich ausgebildete Krystalle zu erhalten und die Eigenthümlichkeit der Körper in dieser Beziehung zu prüfen, vor Allem erforderlich, letztere, wenn sie es nicht schon sind, in den amorphen Zustand zu versetzen. Man erreicht dieses dadurch, daß man die zu krystallisirenden Körper flüssig macht, entweder durch Schmelzen, wie Metalle, Schwefel u. s. w., oder durch Lösen in Wasser, Weingeist und andern Flüssigkeiten. Aus den geschmolzenen Massen scheiden sich beim langsamen Abkühlen, aus den Lösungen nach theilweiser Entfernung des Lösungsmittels die Krystalle ab.

Anmerk. 1. Um schöne und große Krystalle zu gewinnen, sind auch noch folgende Regeln zu beobachten: 1) Die Ursache, welche den Körper flüssig gemacht hat, muß so langsam als möglich beseitigt werden. Ist dieser Zustand bei einem Körper durch Wärme herbeigeführt worden, so darf ihm diese nur allmählig entzogen werden, d. h. der geschmolzene Körper muß so langsam als möglich erkalten. Hat man ein Lösungsmittel angewandt, so hüte man sich, dasselbe durch zu rasches Erhitzen und zu schnelles Verdunsten zu entfernen. 2) Die Flüssigkeit, aus welcher die Krystalle sich absetzen, muß, während dieses statt findet, in dem Zustande vollkommener Ruhe sich befinden. Wird die Flüssigkeit während des Krystallisationsprocesses bewegt, so werden die Moleküle gehindert, sich regelmäßig zu gruppiren;

geschieht die Abkühlung oder Verdunstung der Flüssigkeit zu rasch, so erfolgt auch die Abscheidung der Moleküle zu schnell, als daß diese Zeit gewännen, zu einem regelmäßig begrenzten Körper zusammen zu treten. In beiden Fällen erhält man statt wirklicher Krystalle nur krystallinische Massen, in welchen die Neigung der Moleküle, Krystallindividuen zu bilden, sich noch in körnigen, faserigen und dergl. Absonderungen geltend gemacht hat. So gibt z. B. eine Lösung des Zuckers in Wasser bei langsamem Verdunsten und ruhigem Abkühlen den krystallisirten Kandis, durch rasches Einkochen aber und öfteres Umrühren der erkaltenden Flüssigkeit den körnigen Hutzucker. 3) Die Gefäße, worin die krystallisirende Flüssigkeit sich befindet, müßen den entstehenden Krystallen hinreichende und bequeme Ansatzpunkte bieten. Die Moleküle scheiden sich zunächst an der Oberfläche der Flüssigkeit ab und bilden daselbst das sogenannte Krystallhäutchen, welches als das Zeichen der beginnenden Krystallisation betrachtet werden kann, setzen sich aber alsbald, Krystalle bildend, an den Boden und die Seitenwandungen der Gefäße an, die hiezu den erforderlichen Raum gewähren müssen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß Salze sich lieber an rauhe als an glatte Körper begeben (weßwegen gläserne Gefäße weniger tauglich als hölzerne sind), und daß in die Flüssigkeit hineingebrachte Stäbe oder Fäden, weil sie die Zahl der Ansatzpunkte vermehren, ebenfalls die Krystallbildung befördern. 4) Einen nicht minder günstigen Ansatzpunkt für die krystallisirende Masse bietet ein schon fertiger Krystall desselben Körpers dar; die Moleküle lagern sich dann zunächst an denselben an und bewirken ein Fortwachsen desselben, wodurch besonders schöne und große Krystalle erzielt werden können.

Anmerk. 2. Die Flüssigkeit, aus welcher die Krystalle sich abgeschieden haben, heißt Mutterlauge. Sie enthält immer noch Antheile des krystallisirten Stoffes, oft auch noch andere krystallisirbare oder nicht krystallisirbare Stoffe gelöst, die erst bei weiter fortgesetztem Verdunsten, oder nach gänzlicher Entfernung des lösenden Mittels in festem Zustande gewonnen werden können. Der Chemiker benützt diese Eigenschaft häufig, um leicht krystallisirbare und schwerer lösliche Körper von minder leicht krystallisirbaren und leichter löslichen zu trennen. Manchmal schließen die Krystalle, besonders bei raschem Krystallisiren,

einen Theil der Mutterlauge als sogenanntes Decrepitations- oder Verknisterungswasser ein; in diesem Falle verknistern sie beim Erhitzen, weil die Dämpfe der Mutterlauge den Krystall zersprengen. Ein Beispiel liefert das Kochsalz.

§. 14. Die Verschiedenheit der Krystalle wird hauptsächlich bestimmt durch das gegenseitige Verhältniß der vorherrschenden Richtungen, in welchen ihre Moleküle sich an einander gelagert haben. Wir prüfen dieses Verhältniß, indem wir uns nach diesen Richtungen durch den Krystall Linien gezogen denken, deren Endpunkte in die Mitte gleichartiger Begrenzungstheile (Flächen, Kanten oder Ecken) fallen, und die man **Krystallaxen** nennt. Bei Berücksichtigung der Zahl, der relativen Länge und Lage dieser Axen kann man zunächst alle möglichen Krystalle in sechs Hauptgruppen oder Krystallsysteme bringen, wovon jedes wieder mehrere Grundformen enthält, die sehr mannigfaltig, aber immer nur nach bestimmten Regeln, abgeändert werden können.

Anmerk. 1. So zeigt das tesserale oder gleicharige (gleichgliederige) System drei gleiche, sich rechtwinklig schneidende Axen und begreift als Grundformen den Würfel, das regelmäßige Oktaëder, das Rhombendodekaëder und das Tetraëder. Das quadratische oder zwei- und einarige (auch viergliederige) System, mit 2 gleichen und einer ungleichen, sich rechtwinklig kreuzenden Axen, enthält die gerade quadratische Säule und das quadratische Oktaëder. Bei den Grundformen des rhombischen oder ein- und einarigen (zweigliederigen) Systems, wozu das rhombische Oktaëder, das rektanguläre Oktaëder, die gerade rhombische Säule und die gerade rektanguläre Säule gehören, ist keine der 3 rechtwinklig sich kreuzenden Axen den andern gleich. Die Krystallformen des klinorhombischen oder des zwei- und eingliederigen Systems haben 3 ungleiche Axen, von welchen 2 unter einem schiefen Winkel zu einander geneigt sind, die dritte aber rechte Winkel mit diesen bildet. Es gehören dazu die schiefe rhombische Säule, die schiefe rektanguläre Säule und die gerade rhomboidische Säule. Bei dem klinorhomboidischen oder ein- und eingliederigen (kürzer eingliederigen) System, wozu die schiefe rhomboidische Säule gerechnet wird, schneiden sich alle 3 ungleichen Axen unter schiefen Winkeln. Die

Krystallformen des Hexagonal- oder des drei- und einarigen (auch sechsgliedrigen) Systems erfordern die Annahme von 4 Axen; 3 derselben schneiden sich in einer Ebene unter Winkeln von 60 Graden und sind einander gleich; die vierte steht senkrecht auf dem Durchkreuzungspunkte derselben und ist ihnen ungleich. Hiezu gehört das Bipyramidal-Dodekaëder, das Rhomboëder und die regelmäßige sechsseitige Säule.

Anmerk. 2. Die nähere Beschreibung der im Vorhergehenden aufgezählten Grundformen und ihrer Veränderungen ist Aufgabe der Krystallographie, die als eine Lehre bloß äußerer Gestaltverhältnisse dem Gebiete der Naturgeschichte, namentlich der Mineralogie angehört. Man vergl. hierüber des Verf. Grundzüge der Naturgeschichte, 8te Aufl. Seite 364.

§. 15. Der jedem festen Körper eigenthümliche Grad der Cohäsion gibt sich besonders durch den Widerstand zu erkennen, den er von aussen auf ihn einwirkenden, mechanischen Kräften, die eine Trennung oder Verschiebung seiner Moleküle beabsichtigen, entgegensetzt. Dieser Widerstand ist nur bei den amorphen Körpern an allen Stellen und in jeder Richtung gleich, aber nicht bei den krystallinischen, die sich nach ihren Blätterdurchgängen mehr oder weniger vollkommen spalten lassen, weil in dieser Richtung die Cohäsion weniger wirksam ist. Je nach den verschiedenen Mitteln, durch welche wir den Cohäsionsgrad der Körper prüfen, ergeben sich wieder für dieselben verschiedene Eigenschaften, die man mit den Namen: Härte, Sprödigkeit, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Zähigkeit oder Festigkeit, und Elasticität bezeichnet. Durch Ritzen mit einem scharfen oder spitzigen Körper erfahren wir die Größe des Widerstandes, den ein anderer Körper leistet, in welchen ersterer einzudringen strebt, oder die **Härte**; man unterscheidet 10 Grade derselben, die denen des Talkes, des Steinsalzes (oder Gypses), des Kalkspathes, des Flußspathes, des Apatis, (oder Glases), des Feldspathes, des Quarzes, des Topases, des Sapphirs und des Diamanten entsprechen, Durch Schlagen, Drücken u. s. w. finden wir, ob ein Körper **spröde** oder **geschmeidig** ist; im ersteren Falle gestatten die Theilchen des Körpers keine Verrückung aus ihrer ursprünglichen Lage, ohne sich zu trennen; im letzteren aber lassen sie sich verschieben, ohne dabei ihren Zusammenhang aufzugeben. Daher kann man spröde Körper zerstossen oder

pulvern; geschmeidigen aber bei gleicher Behandlung nur eine andere Form geben. Durch Ziehen prüfen wir die **Dehnbarkeit,** durch Zerreißen die **Zähigkeit** oder **Festigkeit** der Körper. **Elasticität** heißt die Eigenschaft, allen diesen Einwirkungen, wenn sie nicht ein gewisses Maaß überschreiten, in der Art nachzugeben, daß die getroffenen Theilchen zwar ohne Trennung ihre Lage ändern, aber sogleich wieder in die vorige Lage zurückkehren, wenn die Ursache der Verschiebung wegfällt.

§. 16. Die Vereinigung ungleichartiger Körper zu chemischen Verbindungen ist in vielen Fällen durch eine Veränderung ihres Aggregatzustandes bedingt, indem zur chemischen Durchdringung erforderlich ist, daß die Körper sich in möglichst vielen Punkten und überall gleichmäßig berühren können. Man erreicht diesen Zweck, indem man besonders feste, krystallinische Massen durch Schmelzen oder Lösung amorph macht, so daß wenigstens einer der zu verbindenden Stoffe entweder im flüssigen oder im luftförmigen Zustande vorhanden ist. In andern Fällen, z. B. bei Luftarten, ist es zuweilen nothwendig, durch äußeren Druck die Moleküle der zu verbindenden Stoffe einander mehr zu nähern, oder mit andern Worten die Körper zu verdichten. Die neuentstandenen Körper haben in den meisten Fällen andere Cohäsionsverhältnisse als die Körper, durch deren Zusammentreten sie gebildet worden sind.

Anmerk. So vereinigen sich z. B. Schwefel und Kohle erst dann, wenn der Schwefel in luftförmigem Zustande mit glühender Kohle in Berührung kommt. Das Product der Vereinigung dieser beiden ursprünglich festen Körper ist der flüssige Schwefelalkohol. In dem sogenannten Brausepulver sind, so lange es trocken bleibt, Weinsäure und kohlensaures Natron unverändert neben einander, gießt man aber Wasser hinzu, so schließt die Weinsäure mit dem Natron eine chemische Verbindung, und die Kohlensäure wird unter Zischen ausgetrieben.

C. Adhäsion.

§. 17. Durch die Adhäsion werden ungleichartige Körper, wenn sie sich berühren, zu einem ungleichartigen Ganzen, dem Gemenge oder der mechanischen Verbindung, vereinigt. Sie scheint zwischen allen Körpern, aber in sehr ungleichem Grade, statt zu

finden. Die hier denkbaren Fälle können zunächst eingetheilt werden in Adhäsionserscheinungen zwischen Körpern von einem und demselben Aggregatzustande, und in solche zwischen Körpern, die verschiedene Aggregatzustände besitzen.

§. 18. Beispiele von der Adhäsion fester Körper unter sich liefert uns die Natur in den sogenannten gemengten Gebirgsarten, z. B. dem Granite, den Porphyren, den Sandsteinen u. s. w. Sie findet in besonders hohem Grade zwischen manchen Körpern mit vollkommen ebenen und glatten Flächen, z. B. einer geschliffenen Glasplatte und einer geschliffenen Metallplatte, statt, und kann auch dadurch erhöht werden, daß man einen der zu verbindenden Körper durch Erwärmen oder Beisatz einer Flüssigkeit in einen weichern oder halbflüssigen Zustand versetzt. Die Adhäsion zwischen den auf diese Weise verbundenen Körpern erleidet dann durchaus keine Störung, wenn durch Abkühlen oder durch Verdunsten der zum Erweichen gebrauchten Flüssigkeit der ursprünglich feste Zustand des einen Körpers wieder hergestellt ist. Solcher weichen und dann wieder erhärtenden Massen bedient man sich im gewöhnlichen Leben, um gleichartige oder ungleichartige Körper, die an und für sich keine, wohl aber zu dem Bindemittel Adhäsion besitzen, bleibend mit einander zu verbinden. Es gründet sich hierauf z. B. das **Kleben** mittelst Kleister oder Gummilösung, das **Leimen** mittelst Tischlerleim, das **Kitten** mittelst Mörtel u. dergl., das **Löthen** mittelst leicht schmelzbarer Metallgemische u. s. w.

§. 19. Auch die Flüssigkeiten zeigen sehr verschiedene Grade der Adhäsion zu einander. Während manche, z. B. fette und flüchtige Oele, sich sehr leicht mit einander mengen lassen, widerstehen andere, z. B. Wasser und fette Oele, Quecksilber und Wasser, standhaft jeder unmittelbaren Vereinigung. Doch lassen sich zuweilen auch solche Flüssigkeiten, die keine Adhäsion zu einander äußern, durch einen dritten flüssigen Körper, der zu beiden Adhäsion besitzt, zu einem Gemenge verbinden. So vereinigt man Wasser mit Oel durch eine schleimige Flüssigkeit, z. B. Eiweiß, aufgelöstes Gummi u. dgl., und nennt das dadurch entstandene milchige Gemenge eine **Emulsion.** Manche Flüssigkeiten, z. B. Wasser und Weingeist, Wasser und Schwefelsäure, besitzen nach ihrer Vereinigung ein niederes oder höheres specifisches Gewicht,

als sie der Rechnung nach eigentlich haben sollten, und zeigen dadurch an, daß zwischen ihnen bereits eine innigere Durchdringung oder eine chemische Mischung stattgefunden hat.

§. 20. Bei der Adhäsion luftförmiger Körper ist besonders das Streben derselben, sich ihrem specifischen Gewichte entgegen durch einander zu begeben, merkwürdig. Man heißt diese Erscheinung die **Diffusion** der Gase, und bemerkt sie z. B., wenn man eine Flasche mit Wasserstoffgas und eine andere mit kohlensaurem Gas, das 22mal schwerer als ersteres ist, durch eine Glasröhre so mit einander verbindet, daß die mit Wasserstoffgas gefüllte Flasche umgekehrt auf die mit dem kohlensauren Gase zu stehen kommt. Das leichtere Gas wird dann zu dem schwereren herab, und das schwerere zu dem leichteren hinaufsteigen, so daß nach einiger Zeit von beiden Gasen in jeder Flasche gleichviel vorhanden sein wird. Man hat dieses dadurch zu erklären gesucht, daß jedes Gas für ein anderes gleichsam als ein luftleerer Raum zu betrachten sei, in welchem sich letzteres auszudehnen vermöge und umgekehrt. Ein Beispiel eines solchen gleichförmigen Gasgemenges bietet uns die atmosphärische Luft, deren Hauptbestandtheile, Sauerstoff und Stickstoff, sich in ihrem Mengeverhältnisse unter allen Höhen des Erdbodens gleich bleiben.

§. 21. Als eine Erscheinung der Adhäsion zwischen festen und flüssigen Körpern können wir die sogenannte **Capillarität** oder **Haarröhrchen-Anziehung** betrachten. Sie besteht darin, daß, wenn man ein sehr dünnes, an beiden Enden offenes Röhrchen mit dem einen Ende in Wasser, Oel u. dgl. taucht, die Flüssigkeit nicht nur in dasselbe eindringt, sondern auch längs der Wandungen desselben in die Höhe steigt. Hierauf gründet sich z. B. die Benützbarkeit des Dochtes zu Lampen, indem das Oel durch die Haarröhrchen des Dochtes dem glühenden Punkte desselben zugeführt wird, wo die Zersetzung des Oels in brennbare Gase stattfindet. Feste, pulverige Körper, in eine Flüssigkeit gebracht, scheiden sich, wenn sie wenig oder keine Adhäsion zu letzterer besitzen, langsamer oder schneller wieder aus derselben ab, und zwar leichtere an der Oberfläche, schwerere an dem Boden des Gefäßes als Bodensatz. Bei größerer Adhäsion bleibt der feste Körper in der Flüssigkeit schwebend oder suspendirt, wodurch letztere dann trüb erscheint. Solche trübe Flüssigkeiten klärt man, indem man sie colirt, d. h. durch Leinwand, Tuch u. dergl. seiht;

oder filtrirt, d. h. durch Fließpapier laufen läßt, wobei die trübenden festen Theile von dem Durchgehen abgehalten werden.

§. 22. Manche feste Körper ändern, wenn sie mit hinreichenden Mengen gewisser Flüssigkeiten in Berührung kommen, ihren Aggregatzustand, indem sie gleichfalls flüssig werden und eine sogenannte **Lösung** bilden. Hiebei erfolgt, außer der Form, keine besondere Aenderung des gelösten Körpers und man kann denselben, gleichwie das Lösungsmittel, noch deutlich an dem besondern Geruch, Geschmack, der Farbe u. s. w. erkennen. Diese Löslichkeit hat für jeden Körper eine bestimmte Grenze, so daß nicht nur jeder feste Körper ein bestimmtes Maaß einer Flüssigkeit erfordert, um vollständig in den Zustand derselben überzugehen, sondern auch jede Flüssigkeit unter gewissen Umständen nicht mehr als ein bestimmtes Quantum eines festen Körpers aufzunehmen vermag. Wird dieses Maaß in dem einen oder dem andern Falle nicht eingehalten, so bleibt der Ueberschuß ungelöst, und die darüber stehende Flüssigkeit wird nun **gesättigt** genannt. Bei den meisten festen Körpern steigert sich die Löslichkeit mit der höheren Temperatur des Lösungsmittels, bei einigen wird sie dadurch vermindert, bei andern bleibt sie sich bei allen Temperaturen gleich. — Wohl zu unterscheiden von der mechanischen **Lösung** ist die **chemische Auflösung**, bei welcher der feste Körper nicht nur seine Form, sondern auch alle übrigen Eigenschaften einbüßt, und mit dem Auflösungsmittel einen neuen, vorher nicht vorhandenen Körper bildet.

Anmerk. Zuckerwasser, gesalzene Suppe u. dgl. bieten die einfachsten Beispiele mechanischer Lösungen, indem in ersterem Zucker und Wasser, in letzterer Salz und Suppe noch deutlich nach Farbe, Geschmack u. s. w. erkannt werden können. Uebergießt man dagegen Eisen mit Schwefelsäure, so entsteht eine Auflösung, in welcher sowohl die Eigenschaften des Eisens als die der Schwefelsäure in der Bildung eines mit neuen Eigenschaften begabten gleichartigen Körpers, des Eisenvitriols, untergegangen sind. — 1 Loth Alaun erfordert zur Lösung 18 Loth kaltes Wasser, diese Flüssigkeit nimmt aber, bis zum Kochen erhitzt, noch 23 Loth Alaun auf, weil letzterer nur ³/₄ Theile kochendes Wasser zur Lösung bedarf. Umgekehrt werden sich aus einer in der Kälte gesättigten Kalklösung (dem Kalkwasser) beim Erhitzen zwei Drittheile des Kalkes abscheiden, weil der Kalk in kaltem Wasser dreimal leichter löslich ist, als in heißem.

100 Gewichtstheile Kochsalz erfordern zur Lösung 360 Theile Wasser und es ist dabei ganz gleichgültig, von welcher Temperatur das letzte angewandt wird, da heißes und kaltes Wasser immer nur dieselbe Quantität Kochsalz aufzunehmen vermögen.

§. 23. Auch zwischen luftartigen und festen Körpern findet zuweilen Adhäsion statt, wie schon der Geruch von Kleidern, die lange Zeit in starkriechenden Luftarten weilten, beweist. Ein ferneres Beispiel liefern die sogenannten **hygroskopischen** Körper, welche das in der Luft enthaltene Wassergas begierig an sich ziehen, es dann zu flüssigem Wasser verdichten und hiedurch entweder feucht werden, oder in manchen Fällen sogar zerfließen. Solche hygroskopische Körper sind z. B. Darmsaiten, Glas, Steine u. s. w., in noch höherem Grade Pottasche, Chlorcalcium, Schwefelsäure u. s. w. Das denselben bloß adhärirende Wasser läßt sich durch Erwärmen wieder von ihnen scheiden.

II. Von den Imponderabilien und ihrer Beziehung zu den chemischen Erscheinungen.

A. Licht.

§. 24. Das Verhalten der Körper gegen das Licht bietet sehr mannigfaltige Erscheinungen dar. Manche Körper lassen dasselbe auf geregelte Weise durchgehen, und erscheinen durchsichtig; andere gestatten einen weniger regelmäßigen Durchgang und sind dann nur durchscheinend, und wieder andere versagen dem Lichte jeden Durchgang und erscheinen somit undurchsichtig. Tritt ein Lichtstrahl schief von einem dünneren in einen dichteren Körper oder umgekehrt, so wird er gebrochen, d. h. von seiner geraden Richtung mehr oder weniger abgelenkt. Der hiebei sich ergebende Brechungswinkel ist am größten bei brennbaren Körpern, z. B. Wasserstoff, Weingeist, Diamant; geringer bei Wasser, Säuren, Salzen; am geringsten bei Steinen, Gläsern u. s. w. Von Krystallen, die einem andern als dem Tesseral- oder gleichgliederigen Systeme angehören, wird der schief einfallende Strahl dabei in zwei gespalten (doppelte Strahlenbrechung), wodurch dann dahinter

liegende Gegenstände doppelt gesehen werden. Am auffallendsten zeigt sich letztere Erscheinung bei dem isländischen Kalkspath oder Doppelspath.

§. 25. Mit der Brechung des Lichtes im Innern durchsichtiger Körper ist immer auch eine Zerstreuung oder Zerlegung desselben in farbige Strahlen verbunden, wie sie der Regenbogen oder ein dreiseitiges gläsernes Prisma zeigt, wenn man durch dasselbe einen Lichtstrahl in eine dunkle Kammer auf eine weiße Fläche leitet. In dem farbigen Bilde oder Spectrum, welches man hiebei wahrnimmt, erscheint zu oberst Roth, dann folgt Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Dunkelblau und zu unterst Violett, welche Farben da, wo sie sich berühren, unmerklich in einander verfließen. Werden diese farbigen Strahlen zu einem einzigen gesammelt, so erhält man wieder weißes Licht. Es ergibt sich hieraus der Schluß, daß das weiße Licht aus sieben verschieden gefärbten Strahlen besteht, welche von durchsichtigen Körpern ungleich stark gebrochen, folglich zerstreut werden und in dem Farbenbilde getrennt zum Vorschein kommen.

§. 26. Wenn das weiße Licht mit Körpern in Berührung kommt, so wird es von der Oberfläche derselben entweder ganz, theilweise oder gar nicht zurückgeworfen, indem es von denselben entweder gar nicht, theilweise oder vollkommen verschluckt wird. Körper, welche alles Licht, das sie empfangen, vollständig wieder zurückwerfen, erscheinen weiß; Körper, die alles erhaltene Licht verschlucken, daher in sich verschwinden machen, schwarz. Zwischen beiden liegen die farbigen Körper in der Mitte, welche von den farbigen Strahlen des Lichtes nur einige verschlucken, und einen oder mehrere derselben allein wieder zurückwerfen. Von der größeren oder geringeren Regelmäßigkeit, womit diese ganze oder theilweise Reflexion des Lichtes von der Oberfläche der Körper stattfindet, hängt auch der höhere oder niedere Grad des Glanzes ab, der aus dem angegebenen Grunde bei vollkommen glatten Flächen am stärksten, bei rauhen oder unebenen Körpern aber am geringsten ist.

§. 27. Obgleich die Sonne und andere Weltkörper die Hauptquellen des Lichtes sind, so gibt es doch auch viele andere Körper, die unter gewissen Umständen Licht entwickeln. Diese Erscheinung heißt, wenn sie mit keiner oder geringer Wärmeentwicklung verbunden ist, **Phosphorescenz**, bei gleichzeitiger

starker Entwicklung von Licht und Wärme aber **Feuer.** Manche Körper phosphoresciren, ohne dabei eine chemische Aenderung zu erleiden: einige bei dem Uebergang aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand, z. B. schwefelsaures Kali, salpetersaurer Strontian; oder nach einer mechanischen Erschütterung, z. B. durch Reiben, Schlagen, Ritzen, wie der Quarz, der Zucker; wieder andere beim Erwärmen, z. B. Flußspath; noch andere, wenn sie eine Zeitlang dem Sonnenlichte ausgesetzt waren, wie der Diamant. In vielen Fällen hat aber die Phosphorescenz auch in chemischen Veränderungen ihren Grund, z. B. das Leuchten des Phosphors, des modernden Holzes, der faulenden Fische; selbst in dem Lebensprocesse einiger Thiere, z. B. der Johanniswürmchen, mancher Seethiere u. s. w., so wie einiger Pflanzen, wie des Höhlenmooses (**Schistostega osmundacea**), der Rhizomorphen u. a. wird Licht entwickelt. Die Erscheinung des Feuers nimmt man besonders bei vielen Verbindungen ungleichartiger Körper, namentlich des Sauerstoffs mit andern Stoffen, wahr, und nennt den Zustand, in welchem diese sich dann befinden, das **Brennen.** Ein Körper, der fähig ist, in diesen Zustand versetzt zu werden, wird **brennbar,** der ihn dazu befähigende Körper **Zünder,** und das Product des Brennens ein verbrannter Körper genannt.

§. 28. So wie das Licht häufig als Begleiter der chemischen Erscheinungen auftritt, so bestimmt es auch in vielen Fällen die Körper erst zur chemischen Thätigkeit und bewirkt dadurch neue Verbindungen oder Zersetzungen, die in der Folge am gehörigen Orte näher besprochen werden sollen. Als besonders auffallende und daher auch mehr bekannte Beispiele dieser Lichtwirkung führen wir hier nur an: das Bleichen vieler Pflanzenfarben im Lichte, worauf sich die sogenannte Naturbleiche der Leinwand gründet, den verschiedenen Athmungsproceß der Blätter und anderer grüner Pflanzentheile am Tage und während der Nacht, die Möglichkeit, auf jodirten Silberplatten bleibende Lichtbilder zu erzeugen u. s. w. Indessen äußern nicht alle Arten des Lichtes gleichen Einfluß auf die Erregung der chemischen Thätigkeit. Am kräftigsten wirkt das farblose und das violette Licht, dann das blaue; das grüne, gelbe, orangefarbige und rothe zeigen keine, oder höchst schwache Wirkung. Sonnenstrahlen, die durch gefärbtes Glas gehen, bringen gleiche Wirkungen wie die gleich gefärbten Strahlen des Farbenbildes hervor.

B. Wärme.

§. 29. Auch die Wärme ruft an den Körpern verschiedene Erscheinungen hervor. Sie bewegt sich durch dieselben mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit; im ersteren Falle strahlend, wie das Licht, im letzteren kriechend. Die Geschwindigkeit der strahlenden Wärme ist der des Lichtes gleich; ihre Intensität nimmt, wie dort, mit den Quadraten der Entfernungen von der Wärmequelle ab. Am besten strahlt die Wärme durch den luftleeren oder mit Luft erfüllten Raum; flüssige und feste Körper lassen sie entweder ungehindert durch, z. B. Steinsalz, Schwefelalkohol; oder werfen sie von ihrer Oberfläche zurück, z. B. polirte Metallplatten; oder verschlucken sie ganz oder theilweise und wandeln dann ihre strahlende Bewegung in eine kriechende um, indem sie dieselbe nur langsam nach Außen leiten. Von Körpern mit rauhen, nichtmetallischen Oberflächen, z. B. einer mit Ruß geschwärzten Metallplatte, strahlt die Wärme am leichtesten aus, von glatten Metallflächen am schwierigsten.

§. 30. Die kriechende oder geleitete Bewegung der Wärme innerhalb fester oder flüssiger Körper geht bedeutend langsamer als die strahlende von statten, zeigt aber auch selbst in dieser geringen Geschwindigkeit bei den verschiedenen Körpern verschiedene Grade. Am schnellsten ist sie in metallischen Körpern, die daher auch **gute Wärmeleiter** genannt werden; langsamer in nichtmetallischen, z. B. Steinen, und am langsamsten in den meisten thierischen und pflänzlichen Stoffen, z. B. Wolle, Federn, Holz, Papier u. s. w., die man eben deßwegen **schlechte Wärmeleiter** nennt. Flüssigkeiten und Luftarten leiten die Wärme schlecht, wenn sie von oben herab erwärmt werden; erhitzt man sie aber, wie gewöhnlich, von unten herauf, so verbreitet sich die Wärme in ihnen viel schneller, weil die unteren, zuerst erwärmten Theile derselben sich ausdehnen, dadurch leichter werden und an die Oberfläche steigen, während die kälteren, oberen und nun gegen jene schwerer gewordenen Theile sich an den Boden begeben, und nun um so schneller Wärme mitgetheilt erhalten.

§. 31. Das Maaß der in einem Körper enthaltenen (strahlenden oder geleiteten Wärme) nennt man die **Temperatur** desselben, welche ebenso bei einem und demselben Körper zu verschiedenen Zeiten verschieden sein kann, wie sie auch zu ein und

derselben Zeit bei ungleichartigen Körpern große Verschiedenheiten zeigt. Die Bestimmung der einem Körper augenblicklich eigenthümlichen Temperatur geschieht durch sogenannte **Thermometer** oder **Wärmemesser.** Diese gründen sich auf die Erfahrung, daß alle Körper durch die Aufnahme von Wärme ausgedehnt werden, und daß bei einigen Körpern diese Aufnahme und Ausdehnung mit der Temperatur des Mediums, z. B. der Luft oder der Flüssigkeiten, worin sie sich befinden, verhältnißmäßig gleichen Schritt halten. Am wenigsten dehnen sich die festen, mehr schon die flüssigen, am stärksten die luftartigen Körper aus. Zu Messern der Wärme eignen sich daher vorzüglich Luft, Weingeist, Quecksilber und Metallstangen. Die gebräuchlichsten sind die Quecksilberthermometer, weil sie die gewöhnlicheren Temperaturen am leichtesten und bequemsten anzeigen; des Weingeistes bedient man sich zur Bestimmung sehr niedriger Wärmegrade, bei welchen das Quecksilber schon erstarrt ist; der Metall- (gewöhnlich Platina-) Stangen für sehr hohe Hitzgrade, welche über dem Siedpunkte des Quecksilbers liegen, und der Luft endlich in solchen Fällen, wo es darauf ankommt, auch sehr geringe Temperaturunterschiede wahrnehmbar zu machen.

§. 32. Das gewöhnliche Quecksilberthermometer besteht aus einer engen, gleichweiten Röhre, die an dem einen Ende in eine Kugel ausgeblasen, dann mit Quecksilber theilweise gefüllt und oben zugeschmolzen ist. An der Seite dieser Röhre befindet sich eine Scale, die durch gleichweit von einander entfernte, wagerechte Striche in eine bestimmte Anzahl gleichgroßer Raumtheile oder **Grade** abgetheilt ist. Die beiden Hauptgrade sind diejenigen, bei welchen das Quecksilber in der Röhre zu stehen kommt, wenn die Kugel in schmelzendes Eis und in oder über kochendes Wasser gebracht wird. Der Raum zwischen diesen beiden Punkten, dem **Schmelz-** oder **Gefrier-** und dem **Siedpunkte** des Wassers, wird nach Réaumur in 80, nach Celsius in 100, nach Fahrenheit in 180 Grade abgetheilt. Der Gefrierpunkt wird bei Réaumur und Celsius mit 0°, bei Fahrenheit mit 32 (daher der Siedepunkt = 212) bezeichnet. Die Grade über dem Gefrierpunkte werden durch ein vorgesetztes +, die unter demselben mit — unterschieden.

Anmerk. 1. Die Scalen von Fahrenheit, Celsius und Réaumur verhalten sich demnach = 9:5:4. Um einen

Fahrenheit'schen Grad in einen Réaumur'schen zu verwandeln, muß von der gegebenen Fahrenheit'schen Zahl 32 abgezogen, das Uebrigbleibende mit 4 multiplicirt und das Product mit 9 dividirt werden. Um dagegen einen Réaumur'schen Grad in einen Fahrenheit'schen zu verwandeln, muß man den gegebenen Réaumur'schen Grad mit 9 multipliciren, das Product mit 4 dividiren und 32 zum Quotienten addiren. Die Reduction der Réaumur'schen und Celsius'schen Grade kann durch einfache Proportion bewerkstelligt werden.

Anmerk. 2. Körper, deren man sich zur Bestimmung sehr hoher Hitzgrade bedient, werden auch Pyrometer genannt. Die gebräuchlichsten bestehen im Wesentlichen aus Platinastangen, die sich beim Erhitzen verlängern und dadurch einen Zeiger in Bewegung setzen. Nach der Stärke des Lichtes, das ein erhitzter Körper verbreitet, unterscheidet man auch: Schwarzglühhitze, Kirschrothglühhitze, lichte Rothgluth, und Weißglühhitze.

§. 33. Zwei Körper von einer und derselben Substanz und demselben Raumumfange erfordern, um in gleiche Temperatur versetzt zu werden, auch immer eine gleichgroße Wärmemenge. Anders verhält es sich aber bei verschiedenartigen Substanzen, die oft einer sehr verschiedenen Wärmemenge bedürfen, um von einer niedrigeren Temperatur auf eine bestimmte höhere gebracht zu werden; weßwegen dieselben auch beim Abkühlen auf einen bestimmten Grad wieder eine verschiedene Menge von Wärme entlassen. Diese Eigenschaft der Körper heißt die **Capacität** oder die Empfänglichkeit für die Wärme, und hat ihren Grund zunächst in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Körper, indem gute Wärmeleiter zu einer höheren Temperatur weit weniger Wärme, als schlechte Leiter bedürfen. Vergleicht man die zu einer bestimmten Temperatur eines Körpers erforderliche Wärme mit derjenigen, welche in einem gleichgroßen Gewichtstheile Wasser von derselben Temperatur enthalten ist, so drückt das gefundene Verhältniß die **specifische Wärme** des Körpers aus. Um diese auszumitteln, vermengt man den erwärmten Körper mit einer gleichen Menge kalten Wassers, und sieht dann, bis zu welchem Grade dieses erwärmt wird; oder untersucht, wieviel Eis ein Körper von + 75° C. zum Schmelzen bringt im Vergleich mit einer eben so warmen

und gleich großen Wassermenge u. s. w. Verdichtung vermindert, Ausdehnung vermehrt die specifische Wärme der Körper.

§. 34. Außer der freien (theils strahlenden, theils geleiteten) gibt es in den Körpern auch eine **gebundene** oder **latente** Wärme, welche weder durch das Gefühl noch durch das Thermometer wahrgenommen werden kann, und die vorzüglich in flüssigen, noch reichlicher in luftartigen Körpern enthalten ist. Vermischt man z. B. 1 ℔. Eis von 0° mit 1 ℔. Wasser von +79°, so erhält man 2 ℔. Wasser von 0° und es ergibt sich hieraus, daß bei dem Uebergange des Eises aus dem festen in den flüssigen Zustand 79° vorher freie Wärme gebunden wurden, und daß in jedem Wasser, neben der durch Thermometer nachweisbaren freien, noch 79° gebundene Wärme vorhanden sind. Werden diese durch Abkühlen dem Wasser wieder entzogen, so kehrt es in den starren Zustand des Eises zurück. Noch mehr Wärme wird bei dem Uebergange der flüssigen Körper in luftartige gebunden, und umgekehrt aus letzteren frei, wenn diese wieder in den Zustand des Flüssigen oder Starren zurückgeführt werden.

§. 35. Das Binden größerer Wärmemengen hat, wie schon aus dem Vorhergehenden ersichtlich, sehr häufig eine Veränderung des Aggregatzustandes der Körper zur Folge, wodurch es möglich wird, feste Körper in flüssige und diese oft wieder in luftartige zu verwandeln. Viele feste Körper werden bei einer bestimmten Temperatur, die sich für dieselbe Substanz immer gleich bleibt, flüssig, sie **schmelzen**, und der Grad, bei welchem dieses erfolgt, heißt ihr **Schmelzpunkt.** Einige bedürfen hiezu nur einer sehr niederen, andere einer sehr hohen Temperatur, wonach man **leicht-** und **schwerschmelzbare** (leicht- und strengflüssige) Körper unterscheidet; noch andere sind auch durch die stärksten, möglicher Weise hervorzubringenden Hitzgrade nicht zum Schmelzen zu bringen, und werden daher **unschmelzbar** genannt. Findet der zum Schmelzen geneigte Körper die hiezu erforderliche Wärme nirgends anders vor, so entzieht er sie den in seiner Nachbarschaft befindlichen festen oder flüssigen Körpern, und kühlt diese dadurch ab. Hierauf gründen sich die sogenannten künstlichen **Frostmischungen,** z. B. gestossenes Eis und Chlornatrium oder Chlorcalcium, wodurch selbst Quecksilber zum Gefrieren gebracht werden kann; gepulvertes Glaubersalz und verdünnte Schwefelsäure, womit es möglich ist, im Sommer Eis darzustellen; Salmiak und

Wasser zu kühlenden Umschlägen u. s. w. Umgekehrt wird beim Vermischen der Schwefelsäure mit Wasser, oder beim Besprengen des gebrannten Kalkes mit Wasser Wärme frei, weil in beiden Fällen das Wasser, um in chemische Verbindung treten zu können, sich verdichten und folglich einen großen Theil seiner vorher gebundenen Wärme abgeben muß.

§. 36. Viele Körper haben die Eigenschaft, aus dem festen oder flüssigen Zustand in den luftartigen überzugehen, und werden dann **flüchtig** genannt, im Gegensatze zu den **feuerbeständigen** Körpern, welchen diese Eigenschaft nicht zukommt. Dieser Uebergang findet an der Oberfläche flüchtiger Körper bei jeder Temperatur statt, wodurch ein **Verdunsten** derselben bewirkt wird. An freier Luft erfolgt dieses Verdunsten um so schneller, je mehr Berührungspunkte der flüchtige Körper ihr darbietet, je geringer der Luftdruck ist, und je schneller das durch die Verdunstung gebildete Gas entfernt wird. Es gründet sich hierauf das Gradiren der Salzsoole mittelst Dornhausen, das schnellere Verdunsten einer wässerigen Flüssigkeit, wenn dieselbe in einem flachen Gefäße neben ein anderes Gefäß mit concentrirter Schwefelsäure unter eine luftdicht schließende Glasglocke gestellt wird, u. s. w. Durch erhöhte Wärme wird das Verdunsten einer Flüssigkeit gesteigert, sie bildet **Dämpfe** und es tritt endlich für dieselbe ein Temperaturgrad ein, bei welchem sie zum **Sieden** kommt. Dieser Temperaturgrad ist bei einem bestimmten Luftdrucke für jede Art von Flüssigkeit ein bestimmter (für Wasser z. B. $+100^{\circ}$, für Weingeist $+78^{\circ}$ ꝛc.), und bleibt in der siedenden Flüssigkeit so lange unverändert derselbe, bis Alles verdampft ist. Wird mehr Wärme von aussen hinzugeführt, so bewirkt diese nur ein rascheres Verdampfen, aber keine Temperaturerhöhung der kochenden Flüssigkeit, und man ist dadurch in den Stand gesetzt, andere Körper beständig einer gleichmäßigen Hitze auszusetzen. Dieß ist z. B. der Fall bei den sogenannten **Marien-** oder **Wasserbädern,** bei welchen man den zu erhitzenden Körper in ein Gefäß bringt, welches in ein anderes Gefäß mit kochendem Wasser und dergl. hineingehängt wird. Der Siedpunkt einer Flüssigkeit erniedrigt sich mit der Verminderung, und erhöht sich mit der Vergrößerung des Luftdruckes, daher siedet z. B. Wasser auf hohen Bergen und Zuckersaft in luftleer gepumpten Kesseln bei niederer Temperatur als gewöhnlich, während umgekehrt das Wasser im Papin'schen Topfe

oder in den geschlossenen Dampfkesseln eine weit höhere Temperatur, als in der freien Luft, annimmt.

§. 37. Wird einem verflüchtigten Körper die hiezu erforderlich gewesene Wärme entzogen, so kehrt derselbe in seinen ursprünglichen Aggregatzustand zurück, und nimmt wieder entweder eine flüssige oder eine feste Beschaffenheit an. Ist das Product des Abkühlens eine Flüssigkeit, so wird die Arbeit **Destillation**, liefert sie einen festen Körper, **Sublimation** genannt. Beide kommen in chemischen Laboratorien sehr häufig vor. Die Destillation heißt eine **nasse**, wenn sie ursprünglich flüssige Körper in Dämpfe verwandelt, und diese durch Abkühlen wieder flüssig macht; eine **trockene**, wenn ursprünglich feste Körper, z. B. Holz, Steinkohle rc. beim Erhitzen Dämpfe geben, die sich durch Abkühlen zu Flüssigkeiten verdichten lassen. Die größeren Destillations-Apparate, welche z. B. in der Branntweinbrennerei angewendet werden, bestehen aus einer gewöhnlich kupfernen **Blase** mit aufgesetztem zinnernen Helme, worin die zu destillirende Flüssigkeit durch Erhitzen verdampft wird, aus einem **Kühlgeräthe** oder **Kühlfaße**, worin die entstandenen Dämpfe durch kaltes Wasser wieder abgekühlt und flüssig gemacht werden, und einer **Vorlage**, in welche das Product der Destillation abfließt. Für kleinere Arbeiten bedient man sich gewöhnlich gläserner, auch thönerner und bleierner **Retorten**, deren Hals mit dem der Vorlage genau verbunden wird. Zu **Sublimationen** wendet man im Kleinen gläserne **Kolben**, im Großen **Ballons** oder **Cylinder** an, wobei entweder der wieder fest werdende Körper (Sublimat) sich an die oberen, kälteren Stellen des Sublimirgefäßes ansetzt, oder die Dämpfe in geschlossene Kammern geleitet und darin durch Berührung mit der kalten Luft zu Flocken oder kleinen Krystallen (Blumen) verdichtet werden.

Anmerk. 1. Die Destillation so wie die Sublimation wendet der Chemiker sehr häufig an, um flüchtigere Körper von weniger flüchtigen oder feuerbeständigen zu scheiden. So enthält z. B. das gewöhnliche Brunnenwasser in der Regel mehr oder weniger Kalk- und andere Salze, von welchen es nur dadurch gereinigt werden kann, daß man es destillirt, wobei jene Salze in der Blase zurückbleiben. Durch Destillation trennt man ferner aus dem gerösteten Eisenvitriol die flüchtige Schwefelsäure von dem feuerbeständigen Eisenoxyd; oder scheidet aus

gegohrnem Branntweingute die flüchtigeren weingeistigen Theile von den minder flüchtigen Wassertheilen. Durch Sublimation reinigt man den natürlichen Schwefel von beigemengten erdigen Theilen u. s. w.

Anmerk. 2. So wie es Körper gibt, welche ihre feste oder flüssige Beschaffenheit bei jeder Temperatur behaupten, so gibt es auch Luftarten, welche bei keiner bis jetzt möglichen Temperaturerniedrigung und bei keinem auch noch so starken Drucke flüssig gemacht werden konnten; man nennt sie deßhalb permanente oder beständige Gase, z. B. Sauerstoff. Andere erfordern zum Flüssigwerden entweder eine sehr starke Abkühlung, weit unter 0°, oder heftigen Druck, wie z. B. Chlor, und heißen dann coërcible Gase; während die sogenannten Dämpfe schon bei 0° und gewöhnlichem Luftdrucke flüssig werden, z. B. Wasserdampf.

§. 38. Die vorzüglichsten Quellen der Wärme sind: die Sonnenstrahlen, der Stoß und die Reibung, der chemische Proceß, die Lebensthätigkeit und die Elektricität. Die Sonnenstrahlen erwärmen nur insoferne, als sie von den Körpern stärker oder schwächer angezogen werden, doch hat man es in seiner Gewalt, dieselben durch convexe Gläser oder hohle Spiegel auf einen kleinen Raum, den Brennpunkt, zusammen zu drängen, und dadurch an dieser Stelle außerordentlich hohe Temperaturgrade hervorzurufen. Die Ursache der Wärmeentwicklung durch den Stoß scheint in der Verdichtung zu liegen, welche die Körper dabei erleiden, daher auch durch den Stoß diejenigen Körper am meisten Wärme entwickeln, welche sich am meisten zusammendrücken lassen, z. B. die Luftarten, während feste Körper, z. B. Metalle, beim Hämmern sich nur so lange erwärmen, als sie sich verdichten. Die chemische Einwirkung der Stoffe ist deßhalb meist von Temperaturveränderungen begleitet, weil in Folge derselben häufig Veränderungen des Aggregatzustandes eintreten. Auch die während des Lebens organischer Wesen entwickelte Wärme scheint zum Theil in den chemischen Veränderungen, die in dem lebenden Organismus vor sich gehen, ihren Grund zu haben. Die durch die Ausgleichung entgegengesetzter Elektricitäten erzeugte Wärme gibt sich in dem elektrischen Funken und am kräftigsten im Blitzstrahl zu erkennen.

C. Elektricität.

§. 39. Ein Körper befindet sich im elektrischen Zustande, wenn er, nach einer gewissen Behandlung, z. B. Reiben, leichte Körperchen, wie Papierschnitzchen, Asche u. dgl. anzieht und darauf wieder abstößt, bei Annäherung des Fingers unter Knistern einen Funken entläßt, im Finstern leuchtet, an das Gesicht gehalten ein Gefühl erregt, als wäre dasselbe mit Spinngewebe überzogen, und zuweilen auch einen phosphorartigen Geruch verbreitet.

§. 40. Jeder elektrische Körper hat das Bestreben, den Zustand, in welchem er sich befindet, auch andern Körpern mitzutheilen. Man unterscheidet in dieser Beziehung **gute** und **schlechte Leiter** der Elektricität. Die **guten Leiter** nehmen die Elektricität von andern Körpern leicht an, verbreiten sie augenblicklich über ihre ganze Oberfläche, und theilen sie dann ebenso leicht wieder andern Körpern mit. Diese Mittheilung erfolgt nicht bloß bei unmittelbarer Berührung, sondern auch unter besondern Umständen aus einer gewissen Ferne, der **Schlagweite**, und zwar bei abgerundeten Leitern durch Ueberspringen eines glänzenden Funkens, bei rauhen oder spitzigen Leitern aber durch Ausstrahlen eines Lichtbüschels. Zu diesen guten Leitern der Elektricität gehören Metalle, Kohle, Flüssigkeiten, besonders Säuren, Salzlösungen, Wasser und alle wasserhaltigen Körper, daher auch die feuchte Luft, die Pflanzen- und Thierkörper. Die **schlechten Leiter**, auch **Nichtleiter** oder **Isolatoren** genannt, nehmen die Elektricität nur an der Stelle an, wo sie von einem elektrischen Körper berührt werden, verbreiten sie nicht über ihre Oberfläche, und theilen sie auch nur schwierig andern Körpern mit, so daß, wenn sie selbst sich im elektrischen Zustande befinden, nur jene Stellen Elektricität abgeben, welche unmittelbar von einem Leiter berührt werden, die übrigen aber dieselbe behalten. Hieher gehören Glas, Harz, Schwefel, Siegellack, Bernstein, Seide, Haare, Oele, trockene Luft u. s. w. Den Uebergang von den guten zu den schlechten Leitern bilden die sogenannten **Halbleiter**, wie Papier, Elfenbein, weichere Steine. Ein Körper, der von allen Seiten mit Nichtleitern umgeben ist, heißt **isolirt**.

§. 41. Die verschiedenen Körper bieten im elektrischen Zustande ein entgegengesetztes Verhalten zu einander dar, wodurch man sich veranlaßt gesehen hat, zwei verschiedene Arten von Elek-

tricität anzunehmen. Dieser Gegensatz äußert sich besonders darin, daß gewisse Körper, welche einerlei Elektricität besitzen, einander abstossen, während solche, die verschiedene Arten von Elektricität enthalten, einander anziehen. Reibt man z. B. eine Stange Siegellack mit Wolle, und theilt die dadurch erregte Elektricität einem Korkkügelchen mit, das freischwebend an einer seidenen Schnur aufgehängt ist, so wird dieses nach stattgefundener Berührung von dem Siegellack abgestossen; nähert man dagegen demselben Kügelchen eine Glasstange, die gleichfalls durch Reiben elektrisch gemacht ist, so wird dasselbe augenblicklich angezogen. Entspricht die Menge der von dem Glase mitgetheilten Elektricität der vorher von dem Siegellack erhaltenen, so kehrt das Korkkügelchen in den gewöhnlichen unelektrischen Zustand zurück. Diejenige Art von Elektricität, welche das Glas zeigt, wird **positive** oder **Glas-Elektricität,** auch kurzweg + E genannt, während diejenige, welche an dem Sieglleack entwickelt wurde, **negative** oder **Harz-Elektricität,** auch — E heißt. Beide Elektricitäten heben sich, wenn sie gleich stark sind, gegen einander auf, und erzeugen 0 E oder **ruhende Elektricität,** welche wir uns in allen nicht elektrischen Körpern vorhanden denken müssen. Hieraus ergibt sich auch als Hauptgesetz aller elektrischen Erscheinungen: Ungleichnamige Elektricitäten ziehen einander an, gleichnamige dagegen stossen einander ab.

§. 42. In der Natur zeigen sich elektrische Erscheinungen vorzüglich in dem Lebensprocesse gewisser Fische, z. B. des Zitterrochens, des Zitteraals, des Zitterwelses u. a., welche bei der Berührung heftige elektrische Schläge ertheilen; nicht minder bemerken wir auch in der atmosphärischen Luft mancherlei elektrische Erscheinungen, wie den Blitz, das Wetterleuchten, das Elmsfeuer u. s. w. Künstlich kann man Elektricität erregen durch Reibung, Berührung, Magnetismus und Temperatur-Veränderung. Die durch Reiben hervorgerufene Elektricität heißt auch **Frictions-, Reibungs-** oder **Maschinen-E.,** die durch Berührung erhaltene **Contact-E.** oder **Galvanismus,** die durch Magnetismus erzeugte **Magneto-E.** oder **Elektro-Magnetismus,** und die durch Temperatur-Veränderungen gewonnene **Thermo-** oder **Wärme-E.**

§. 43. Die **Berührungselektricität** oder der **Galvanismus,** welche für den Chemiker die wichtigste ist, tritt dann

ein, wenn zwei isolirte verschiedenartige Leiter in gegenseitige Berührung gebracht und dann sogleich wieder von einander entfernt werden, worauf nun der eine Leiter + E, der andere — E zeigt. Dieß ist z. B. der Fall, wenn zwei verschiedenartige metallene Scheiben, die mit gläsernen Handhaben versehen sind, z. B. eine von Zink und eine von Kupfer, auf einander gelegt und dann wieder von einander genommen werden; die Zinkscheibe wird alsdann + E, die Kupferscheibe — E zeigen. Solche durch Berührung elektrisch werdende Leiter nennt man **Elektromotoren.** Die Stärke und Art der Elektricität, welche jeder der beiden Elektromotoren annimmt, ist zwischen verschiedenen Körpern verschieden, und es gründet sich darauf die sogenannte elektrische **Spannungsreihe**, in welcher alle vorhergehenden Körper gegen die nachfolgenden + E, letztere daher — E annehmen, und beide ein um so stärkeres Maaß von Elektricität zeigen, je entfernter sie in dieser Reihe von einander stehen. Diese elektrische Spannungsreihe ist: (+) Zink, Mangan, Blei, Zinn, Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Kobalt, Wismuth, Spießglanz, Arsenik, Chrom, Silber, Nickel, Quecksilber, Gold, Kohle, Platin, Graphit, Braunstein (—). Durch höhere Temperatur und fremdartige Beimengungen erleidet diese Reihe indessen oft bedeutende Aenderungen.

§. 44. Nicht nur zwei feste, sondern auch ein fester und ein flüssiger Leiter entwickeln bei der Berührung ungleichnamige Elektricitäten. Insbesondere nehmen alle Metalle — E an, wenn sie in Lösungen von Säuren, Alkalien und Salzen getaucht werden, während die Flüssigkeit selbst + elektrisch wird. Das Maaß der an dem Metalle entwickelten negativen Elektricität ist um so beträchtlicher, je näher dasselbe dem positiven Ende der elektrischen Spannungsreihe steht. Die Temperatur der Flüssigkeit äußert dabei keinen Einfluß auf die Stärke der Elektricität. Wird zwischen zwei feste verschiedenartige Elektromotoren, z. B. Kupfer und Zink, eine leitende Flüssigkeit gebracht, so entsteht eine **einfache offene galvanische Kette**, welche dadurch **geschlossen** werden kann, daß man die beiden Metalle entweder in unmittelbare Berührung bringt, oder durch einen **Leitungsdraht** von Metall mit einander verbindet. Hiedurch entstehen elektrische Strömungen, und zwar außerhalb der Flüssigkeit ein negativer Strom vom Zink zum Kupfer, und ein positiver vom Kupfer zum Zink; innerhalb der Flüssigkeit aber ein positiver Strom vom Zink zum

Kupfer, und ein negativer vom Kupfer zum Zink. Diese elektrischen Ströme bewirken eine Zersetzung der leitenden Flüssigkeit; aus dem darin enthaltenen Wasser, welches aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, scheidet sich der Sauerstoff am Zinkende, der Wasserstoff am Kupferende ab, und ebenso werden darin befindliche Salze in der Art zerlegt, daß ein Bestandtheil derselben, die Säure, am Zink, die andere, die Basis, am Kupfer zum Vorschein kommt. Diese durch die Zersetzung gebildeten neuen Körper greifen sehr häufig die festen Elektromotoren an, und schwächen dadurch allmählig ihre elektrische Wirkung.

Anmerk. Von der Anwendung einfacher galvanischer Ketten zu technischen Zwecken wird später im speciellen Theile an den geeigneten Orten ausführlicher gehandelt werden. Es gründet sich darauf u. A. das Vergolden und Versilbern auf nassem Wege, das Verzinnen der Stecknadeln, das Schützen kupferner Geräthe gegen den Angriff von sauren Flüssigkeiten durch einen Ueberzug von Zinn u. s. w.

§. 45. Besonders wirksame und andauernd kräftige einfache galvanische Ketten erhält man, wenn zwei verschiedenartige, durch einen Leitungsdraht verbundene Metalle in zwei verschiedene Flüssigkeiten, die einander berühren, getaucht werden. Auf diese Weise sind die Ketten von **Jakobi**, **Daniell** und **Grove** zusammengesetzt. Die **Jakobische** Kette besteht aus einem kupfernen Cylinder, in welchen auf Glasstäbe ein anderer, kleinerer Cylinder von Holz oder Thon, der unten mit einer ausgespannten Rindsblase geschlossen ist, hineingestellt wird. Nachdem man in letzteren eine gleichfalls auf Glasstäbchen ruhende und oben mit Siegellack überzogene Zinkplatte gebracht hat, gießt man in den äußeren kupfernen Cylinder eine Lösung von Kupfervitriol, in den inneren hölzernen oder thönernen aber eine Lösung von Salmiak. — Bei der **Daniell**'schen Kette stellt man in ein gläsernes Gefäß einen hohlen Kupfercylinder, in diesen einen gebrannten, aber unglasirten Thoncylinder, und in diesen endlich einen massiven, mit Quecksilber überzogenen (amalgamirten) Zinkcylinder; der innere Cylinder wird mit verdünnter Schwefelsäure, der denselben umgebende Raum mit einer Lösung von Kupfervitriol gefüllt. — Die **Grove**'sche Kette, welche unter allen die wirksamste ist, besteht aus einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäß, in welches man

eine cylindrisch gebogene, amalgamirte Zinkplatte, und in diese wieder ein poröses Thongefäß stellt. In letzterem befindet sich ein Kreuz von Platinblech, das mit concentrirter Salpetersäure umgeben wird. Dergleichen kräftigere galvanische Ketten werden vorzüglich zur galvanischen Vergoldung von Silber, Kupfer u. s. w., dann auch zur Galvanoplastik oder der Kunst, durch metallische Fällung des Kupfers aus Kupferauflösungen Münzen u. dergl. nachzubilden, angewendet.

§. 46. Wenn mehrere galvanische Ketten mit einander verbunden werden, so entstehen die sogenannten **galvanischen Batterien** oder die **zusammengesetzten Ketten**, unter welchen die **Volta'sche Säule** die bekannteste und am häufigsten angewendete ist. Man benützt dazu runde oder viereckige Platten von Zink und Kupfer, etwa von der Größe eines Thalers, und in Salzwasser oder verdünnte Säuren getauchte Tuch- oder Pappscheiben, die auf einem hölzernen Gestelle so über einander gelegt werden, daß zuerst eine Kupferplatte, auf diese eine Zinkplatte, hierauf befeuchtetes Tuch, dann wieder Kupfer, Zink, Tuch u. s. w. folgt, bis 20—100 oder noch mehr Plattenpaare mit dazwischen geschichteten feuchten Tuchlappen zu einer Säule vereinigt sind, welche oben mit einer Zinkplatte endigt. Diese oberste Zinkplatte wird der **positive** oder der **Zinkpol**, die unterste Kupferplatte aber der **negative** oder **Kupferpol** genannt, weil sich am ersteren immer + E, am letzteren aber — E entwickelt. Ist die Säule isolirt, so hat sie in der Mitte eine Stelle, die gar keine Elektricität besitzt, während von hier aus nach dem Zinkpol hin + E, nach dem Kupferpol hin — E in steigendem Maaße zunimmt. Wird der eine Pol, z. B. der Kupferpol, durch einen Leitungsdraht mit der Erde verbunden, so schwindet an diesem Pol alle Elektricität, während die ihr entgegengesetzte am Zinkpol eine doppelte Intensität erreicht. Verbindet man dagegen beide Pole durch Leitungsdrähte, die hier **Poldrähte** genannt werden, so erfolgt eine Entladung der Säule, welche ununterbrochen so lange fortdauert, als sie geschlossen bleibt. In diesem geschlossenen Zustande zeigt die Säule nach aussen keine freie Elektricität mehr, aber die in ihrem Kreise fortwährend andauernden neuen Ladungen und Entladungen wirken bei einiger Intensität chemisch ändernd auf die ihr dargebotenen Körper ein, wodurch nicht nur die leitende Flüssigkeit der Tuchscheiben, sondern auch andere in den Kreis der Säule gebrachte

Körper zersetzt werden. Auf diese Art ist es z. B. gelungen, früher für einfach gehaltene Körper, z. B. Alkalien, Erden u. s. w., als zusammengesetzte nachzuweisen. Derjenige Bestandtheil, welcher bei einer solchen Zersetzung sich am Zink- oder + Pol abscheidet, wird als elektronegativ, derjenige aber, welcher am Kupfer- oder — Pol zum Vorschein kommt, als elektropositiv betrachtet.

Anmerk. Die durch Aenderungen der Temperatur und den Magnetismus hervorgerufenen elektrischen Erscheinungen sind zwar für die Physik von größter Wichtigkeit, kommen aber bei den gewöhnlichen chemischen Processen bis jetzt so wenig in Betracht, daß sie hier ohne Nachtheil für das Verständniß des Folgenden übergangen werden können.

D. Magnetismus.

§. 47. Unter **Magnetismus** versteht man den Zustand gewisser Körper, in welchem sie Eisen und eisenhaltige Körper (auch Nickel, Kobalt und Mangan) anziehen und festhalten, und, wenn sie sich frei bewegen können, immer eine bestimmte Richtung oder Lage annehmen. Diese magnetische Eigenschaft besitzen manche Körper schon von Natur aus, andere erhalten sie erst durch eine gewisse Behandlung; erstere werden **natürliche**, letztere **künstliche Magnete** genannt. Zu den natürlichen gehört der Magneteisenstein; die künstlichen verfertigt man gewöhnlich aus Stahl, dem man die Gestalt von Hufeisen, Stäben oder Nadeln ertheilt.

§. 48. Die Anziehungskraft eines Magneten für Eisen wirkt zwar selbst durch andere Körper, z. B. Papier, Glas u. dgl., welche beide trennen, hindurch, äußert sich aber nicht an allen Stellen desselben gleich stark, und meistens sind es nur zwei einander gegenüberliegende Punkte, an welchen die stärkste Anziehung stattfindet. Diese beiden Punkte werden die **Pole** und die sie verbindende Linie die **Axe** des Magneten genannt. Mit der Entfernung von den Polen nimmt die magnetische Kraft an Intensität ab, und in der Mitte der Axe befindet sich eine Stelle, wo keine Anziehung mehr stattfindet. Diese Stelle heißt die **Indifferenzstelle** oder der **Nullpunkt** des Magneten.

§. 41. Wird ein Magnet, z. B. eine magnetische Stahlnadel, so aufgehangen, daß sie sich frei nach allen Richtungen bewe-

gen kann, so wendet sich immer der eine Pol derselben nach der nördlichen, der andere nach der südlichen Himmelsgegend, und man nennt daher den ersteren den **Nordpol**, den letzteren den **Südpol** des Magneten. Nur an wenigen Stellen der Erde entspricht indessen diese Richtung dem wahren Norden und Süden der letzteren, und diese mehr oder minder beträchtliche Ablenkung der Magnetnadel nach Osten oder Westen wird die **Abweichung** oder **Declination** derselben genannt. Außerdem senkt sich auch gewöhnlich die Nadel mit der einen Spitze nach unten, und zwar in der Nordhälfte der Erde gegen den Nordpol, in der Südhälfte gegen den Südpol herab, und bleibt nur in dem größten Kreise der Erde, den man den **magnetischen Aequator** nennt, in vollkommen horizontaler Lage. Die anderwärts stattfindende Abweichung von derselben heißt die **magnetische Neigung** oder **Inclination.** Sowohl die Declination als die Inclination der Magnetnadel, nicht minder auch die Erfahrung, daß Eisenstäbe schon durch eine bestimmte Lage Magnetismus annehmen, deuten darauf hin, daß die Erde selbst ein Magnet sei, und als solcher auf andere Magnete wirke.

§. 50. Nähert man dem Nordpole einer freischwebenden Magnetnadel den Nordpol eines andern Magneten, so wird erstere dadurch abgestoßen, bietet man ihr dagegen den Südpol des letzteren dar, so findet eine Anziehung statt. Man nimmt daher, wie bei der Elektricität, zwei entgegengesetzte Arten von Magnetismus, einen **Nordmagnetismus** oder + M, und einen **Südmagnetismus** oder — M an, und erklärt jene Erscheinung durch das Gesetz: U n g l e i c h n a m i g e M a g n e t i s m e n z i e h e n s i c h a n, g l e i c h n a m i g e d a g e g e n s t o s s e n s i c h a b. Die ungleichnamigen Pole werden deßwegen auch die **freundschaftlichen**, die gleichnamigen die **feindlichen** Pole genannt.

§. 51. Ein Körper, der sich im magnetischen Zustande befindet, kann denselben auch in einem andern, hiezu befähigten Körper erregen, wenn letzterer in seinen Wirkungskreis gebracht wird. Nähert man daher dem Pole eines Magneten gewöhnliches Eisen, so wird dieses schon in einer gewissen Entfernung gleichfalls magnetisch, und um so stärker, je größer die Annäherung ist. Hiebei ruft der dem Eisen zugekehrte Pol des Magneten an der genäherten Stelle des Eisens den entgegengesetzten oder freundschaftlichen Pol hervor, und die Folge davon ist, daß beide sich anziehen,

während zugleich die der Berührungsstelle gegenüberliegende Hälfte des Eisens den ungleichnamigen Magnetismus annimmt, und hier wieder erregend auf anderes Eisen wirkt. Entfernt man das Eisen aus dem Wirkungskreise des Magneten, so ist jede Spur von Polarität an ersterem verschwunden. Weniger leicht als das weiche Eisen wird der Stahl magnetisch; er bedarf hiezu der unmittelbaren Berührung mit einem magnetischen Körper, hält aber dann den erregten Magnetismus um so fester, und wird zu einem andauernd wirksamen Magneten. Die gewöhnlichste Methode, ihn dazu zu machen, besteht darin, daß man ein daraus verfertigtes Hufeisen oder Stäbchen von der Mitte nach den Enden hin mit den entgegengesetzten Polen zweier Magnete bestreicht.

§. 52. Der magnetische Zustand kann nicht bloß durch Annäherung oder Berührung eines schon wirksamen Magneten, sondern auch auf verschiedene andere Weise hervorgerufen werden. So wird z. B. Eisen schon durch anhaltendes Reiben magnetisch, wie man zuweilen bei manchen vielgebrauchten Werkzeugen, z. B. Bohrern, Sägen, Feilen, Schrauben u. s. w. bemerken kann. Ebenso nehmen Eisenstäbe, wenn sie senkrecht stehen und besonders, wenn man ihnen am oberen Ende einige Schläge ertheilt, Magnetismus an, so daß z. B. die Stäbe in eisernen Gittern und die senkrechten Stangen in eisernen Kreuzen der Kirchthürme oft magnetisch erscheinen. Auch andere Metalle als Eisen können, wenigstens vorübergehend, magnetisch werden, und zwar durch Elektricität, wenn sie sich in dem Entladungskreise einer einfachen oder zusammengesetzten galvanischen Kette befinden, und durch ungleiche Erwärmung, wenn man zwei verschiedenartige Metalle zusammenlöthet, dann die eine Hälfte erwärmt, und die andere abkühlt. Diese mannigfaltigen Beziehungen zwischen Magnetismus, Elektricität, Wärme und Licht machen es wahrscheinlich, daß allen diesen Erscheinungen eine und dieselbe Naturkraft zu Grunde liegt, welche sich nur unter gewissen Umständen auf verschiedene Art äußert.

III. Von den Wirkungen der chemischen Anziehungskraft im Allgemeinen.

§. 53. Die meisten Körper bestehen aus zwei oder mehreren ungleichartigen Stoffen, die durch ein bestimmtes Maaß von

chemischer Anziehungskraft zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt sind. Wird diese Anziehungskraft auf irgend eine Art geschwächt oder aufgehoben, so erfolgt eine Trennung der vorher verbundenen Stoffe, die nun in vielen Fällen noch weiter in ungleichartige Bestandtheile geschieden werden können, bis man zuletzt Stoffe erhält, zu deren weiteren Zerlegung alle bis jetzt bekannten Mittel nicht mehr hinreichen. Diese letzten ungleichartigen Bestandtheile der Körper werden **einfache Stoffe, Grundstoffe,** auch **chemische Elemente** genannt. Man kennt deren bis jetzt 60 und einige, und kann dieselben zunächst in 2 Classen, in **Nichtmetalle** und **Metalle** eintheilen.

§. 54. **Nichtmetalle** heißen diejenigen Grundstoffe, welche die Wärme und Elektricität nicht leiten, ein geringes oder mittleres specifisches Gewicht und kein metallisches Ansehen besitzen. Dergleichen nichtmetallische Grundstoffe sind: der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Kohlenstoff, der Stickstoff, das Chlor, das Brom, das Jod, das Fluor, der Schwefel, das Selen, der Phosphor, das Bor und der Kiesel.

§. 55. **Metalle** im weiteren Sinne werden alle diejenigen Grundstoffe genannt, welche die Wärme und Elektricität leiten, und einen eigenthümlichen starken Glanz bei völliger Undurchsichtigkeit besitzen. Man unterscheidet wieder **leichte** und **schwere Metalle.** Die **leichten** Metalle haben nur geringes Leitungsvermögen für Wärme und Elektricität, ein geringes specifisches Gewicht, und verlieren ihr metallisches Ansehen an der atmosphärischen Luft meistens sogleich wieder, da sie an derselben nicht für sich zu bestehen vermögen. Hiezu rechnet man: das Kalium, das Natrium, das Lithium, das Baryum, das Strontium, das Calcium, das Magnesium, das Aluminium, das Beryllium, das Zirkonium, das Thorium, das Yttrium, das Erbium und das Terbium. Die **schweren** Metalle, oder M. im engeren Sinne, sind gute Leiter für Wärme und Elektricität, haben ein höheres specifisches Gewicht, wenigstens über 5, und vermögen längere Zeit an der Luft für sich zu bestehen. Dazu gehören: das Eisen, das Zink, das Blei, das Zinn, das Kupfer, das Silber, das Gold, das Platina, das Osmium, das Ruthenium, das Iridium, das Palladium, das Rhodium, das Mangan, das Uran, das Wismuth, das Arsenik, das Kobalt, das Nickel, das Antimon, das Chrom, das Cadmium, das Osmium, das Lanthan, das Didym, das Tellur, das Titan, das Niobium,

das Pelopium, das Wolfram, das Tantal, das Molybdän und das Vanadin.

§. 56. Jeder andere Körper, außer den genannten, ist aus zwei oder mehreren dieser Grundstoffe zusammengesetzt und kann in sehr vielen Fällen auch aus denselben zusammengesetzt werden. Die chemische Verwandtschaft, die diese Verbindungen bewirkt, äußert sich indessen zwischen den einzelnen Stoffen in einem sehr verschiedenen Grade, und in der Regel um so stärker, je entgegengesetzter und verschiedenartiger die Stoffe in ihren sonstigen Eigenschaften sind. Von dieser Verschiedenheit in dem Grade der chemischen Anziehung zwischen den einzelnen Stoffen hängt nicht nur die leichtere oder schwierigere Vereinigung, sondern auch die größere oder geringere Möglichkeit einer Trennung derselben ab. Die Erscheinungen, wo diese Unterschiede chemischer Verwandtschaft sichtbar werden, schreibt man einer Wahlverwandtschaft zu, und unterscheidet eine einfache **Wahlverwandtschaft, eine doppelte Wahlverwandtschaft,** und eine **prädisponirende Verwandtschaft.**

§. 57. Die **einfache Wahlverwandtschaft** tritt dann ein, wenn die Verbindung zweier Stoffe = a + b durch einen dritten = c in der Art aufgehoben wird, daß der hinzutretende Stoff c sich mit einem der vorher verbundenen, z. B. mit a vereinigt, dadurch den neuen Körper a + c bildet, und den anderen = b aus seiner Verbindung verdrängt und ausscheidet. Beispiele geben: die Zerlegung des Zinnobers, der aus Quecksilber und Schwefel besteht, durch Eisen, wobei Schwefeleisen gebildet und Quecksilber ausgeschieden wird, die Zerlegung der Kreide oder des kohlensauren Kalkes durch Schwefelsäure, wobei die Kohlensäure entweicht und schwefelsaurer Kalk oder Gyps zurückbleibt u. s. w.

Anmerk. Die Formel für die einfache Wahlverwandtschaft ist:

$$ab + c = ac + b.$$

oder	a + c				Schwefeleisen	
A	a	c	Zinnober		Schwefel	Eisen
	b . . .				Quecksilber	

§. 58. Die **doppelte Wahlverwandtschaft** findet dann statt, wenn zwei Körper = A und B, von welchen jeder aus zwei ungleichartigen Stoffen, also A aus a + b und B aus c + d,

besteht, bei ihrem Zusammentreten ihre Bestandtheile wechselseitig austauschen, so daß zwei neue Körper C = a + c und D = b + d gebildet werden. Ein Beispiel liefert die Zersetzung des Aetzsublimates oder Chlorquecksilbers durch Schwefelspießglanz, wobei Chlorspießglanz oder Spießglanzbutter und Schwefelquecksilber oder Zinnober entstehen.

Anmerk. Die Formel für die doppelte Wahlverwandtschaft ist:

ab + cd = ac + bd.

oder: C = a + c — Zinnober

A { a c ; b d } B — Aetzsublimat { Quecksilber Schwefel ; Chlor Spießglanz } Schwefelspießglanz

D = b + d — Spießglanzbutter.

§. 59. Die **prädisponirende Verwandtschaft** tritt dann ein, wenn zwei Stoffe = a und b, welche sich unter den gewöhnlichen Umständen nicht mit einander vereinigen würden, durch einen dritten Stoff = c, der auch weder zu a noch zu b, wohl aber zur Verbindung beider, also zu a + b, eine Verwandtschaft besitzt, gezwungen werden, sich zuerst unter sich und dann mit c zu verbinden. War einer der beiden Stoffe a oder b vorher noch mit einem andern Stoffe verbunden, so wird letzterer ausgeschieden. Beispiele geben: die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Stickstoff zu Salpetersäure unter Vermittlung des Kalkes, der sich alsdann die Salpetersäure aneignet; die Zersetzung des Wassers, das aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht, durch Eisen, wenn letzteres durch Schwefelsäure gezwungen wird, dem Wasser Sauerstoff zu entziehen, um sich dann mit der Schwefelsäure vereinigen zu können, und wobei der Wasserstoff ausgeschieden wird, u. s. w.

Anmerk. Die prädisponirende Verwandtschaft läßt sich folgendermassen formuliren:

a, b, c = ab + c.

oder: a b c — Sauerstoff Stickstoff Kalk

b + c — Salpetersäure

a + bc — Salpetersaurer Kalk

Schwefelsäure — Eisen — Wasser

Sauerstoff Wasserstoff

Eisenoxydul

Eisenvitriol.

§. 60. Wenn zwei oder mehrere Stoffe, die zu einander Verwandtschaft besitzen, sich vollständig zu einer chemischen Verbindung vereinigen sollen, so muß jeder derselben in einer bestimmten Gewichtsmenge vorhanden sein. Wird von dem einen oder dem andern Stoff zu viel angewendet, so bleibt der Ueberschuß frei und geht nicht in die Verbindung über. Diese Gewichtsmenge ist für jeden einfachen Stoff eine andere, und bleibt bei allen Verbindungen, die derselbe mit andern Stoffen einzugehen vermag, unabänderlich dieselbe. Man bemerkt dieß z. B., wenn zwei zusammengesetzte Körper vermöge doppelter Wahlverwandtschaft ihre Bestandtheile austauschen, indem die Gewichtsmenge jedes der ausgetauschten Bestandtheile gerade hinreicht, um mit dem andern eine vollständige Verbindung zu geben. Es kann daher in einer Verbindung die Gewichtsmenge eines Stoffes durch bestimmte Gewichtsmengen anderer Stoffe vertreten werden. Die Zahlen, welche diese bestimmten Gewichtsmengen, womit die einzelnen Stoffe sich verbinden und vertreten, ausdrücken, nennt man **Mischungsgewichte, Atomgewichte,** oder **chemische Aequivalente,** und die Lehre von denselben heißt **Stöchiometrie.**

§. 61. Um das Mischungsgewicht der verschiedenen Stoffe zu bestimmen, muß man einen derselben als Einheit annehmen, und nun untersuchen, wie viel Gewichtstheile man von andern Stoffen braucht, um mit einen Gewichtstheile des ersteren eine Verbindung zu erhalten. Man wählt hiezu am besten den Sauerstoff, weil dieser sich mit allen Elementen (ausser Fluor) verbindet, und Sauerstoffverbindungen am häufigsten vorkommen. So hat man z. B. gefunden, daß wenigstens 201,17 Gewichtstheile Schwefel erforderlich sind, um mit 100 Gewichtstheilen Sauerstoff eine Verbindung zu geben, während schon 12,48 Gewichtstheile Wasserstoff hinreichen, um mit 100 Gewichtstheilen Sauerstoff Wasser zu bilden. Da nun ein Stoff den andern mit einer bestimmten Gewichtsmenge ersetzen kann, so ergibt sich dann auch aus diesen Zahlen, in welchem Verhältniß z. B. Schwefel und Wasserstoff vorhanden sein müssen, wenn beide eine chemische Verbindung geben sollen, nämlich in einem Gewichtsverhältnisse = 201,17 : 12,48.

Anmerk. Einige Chemiker haben den Wasserstoff als Einheit angenommen, weil dieser das geringste Mischungsgewicht besitzt. Der Sauerstoff erhält alsdann die Zahl 8.

§. 62. Zur leichteren Bezeichnung der einfachen Stoffe und ihrer Verbindungen hat man chemische Zeichen erfunden, welche von den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Benennungen entlehnt wurden. In folgender Uebersicht sind diese Zeichen, so wie die Mischungsgewichte der am häufigsten vorkommenden und besonders wichtigen einfachen Stoffe zusammengestellt.

Sauerstoff	**Oxygenium**	O.	100,00.
Aluminium	**Aluminium**	Al.	171,17.
Antimon	**Stibium**	Sb.	806,45.
Arsenik	**Arsenicum**	As.	470,04.
Baryum	**Baryum**	Ba.	856,88.
Blei	**Plumbum**	Pb.	1294,50.
Bor	**Bor**	Bo.	136,20.
Calcium	**Calcium**	Ca.	256,04.
Chlor	**Chlor**	Cl.	442,65.
Chrom	**Chromium**	Cr.	351,81.
Eisen	**Ferrum**	Fe.	339,20.
Fluor	**Fluor**	F.	233,80.
Gold	**Aurum**	Au.	1243,01.
Jod	**Jodum**	J.	1580,92.
Kalium	**Kalium**	K.	489,92.
Kiesel	**Silicium**	Si.	277,31.
Kobalt	**Cobaltum**	Co.	368,99.
Kohlenstoff	**Carbonium**	C.	75,85.
Kupfer	**Cuprum**	Cu.	395,70.
Magnesium	**Magnesium**	Mg.	158,35.
Mangan	**Manganum**	Mn.	345,98.
Molybdän	**Molybdaenum**	Mo.	598,52.
Natrium	**Natrium**	Na.	290,90.
Nickel	**Niccolum**	Ni.	369,68.
Phosphor	**Phosphorus**	P.	196,14.
Platin	**Platinum**	Pt.	1233,50.
Quecksilber	**Hydrargyrum**	Hg.	1265,82.
Schwefel	**Sulphur**	S.	201,17.
Silber	**Argentum**	Ag.	1351,61.
Stickstoff	**Nitrogenium**	N.	177,04.
Strontium	**Strontium**	Sr.	547,29.
Uran	**Uranium**	U.	750,00.
Wasserstoff	**Hydrogenium**	H.	12,48.

Wismuth	Bismuthum	Bi.	886,92.
Zink	Zincum	Zn.	403,22.
Zinn	Stannum	Sn.	735,29.

Anmerk. Manche Chemiker bezeichnen Chlor, Fluor, Jod, Stickstoff und Wasserstoff nur mit der Hälfte der oben angegebenen Zahl, z. B. den Wasserstoff mit 6,24, indem sie annehmen, daß von den genannten Stoffen immer zwei Mischungsgewichte mit einem MG. anderer Stoffe in Verbindung treten.

§. 63. Die Verbindungen, welche diese einfachen Stoffe unter sich eingehen, bezeichnet man dadurch, daß man ihre Buchstaben neben einander stellt; so heißt z. B. **HO** die Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, d. i. Wasser, **HCl** die des Wasserstoffs mit dem Chlor, d. i. Salzsäure, u. s. w. Die Verbindung eines Stoffes mit Sauerstoff wird oft bloß durch einen über den Buchstaben des ersteren gesetzten Punkt bezeichnet, mit dem er alsdann ein Zeichen ausmacht, ebenso die mit Schwefel durch einen über den Buchstaben gesetzten Accent. Statt **HO** kann man daher auch schreiben $\dot{H}$, statt **HS**, $\acute{H}$.

§. 64. Viele Stoffe können sich nicht bloß in einem einzigen, sondern in mehreren Verhältnissen mit einander vereinigen. In diesem Falle ist die Verhältnißzahl des vermehrten Elementes immer ein Vielfaches von dem oben angegebenen einfachsten Gewichtsverhältnisse. So können sich z. B. 177,04 Stickstoff in 4 Verhältnissen mit Sauerstoff verbinden; in diesen Verbindungen verhalten sich die Gewichtsmengen des Sauerstoffs = 100 : 200 : 300 : 500. Die Vervielfachung der Mischungsgewichte wird in der chemischen Zeichensprache gewöhnlich durch Exponenten angedeutet. So heißt z. B. NO^5 die Verbindung eines MG. Stickstoff mit 5 MG. Sauerstoff, d. i. Salpetersäure. Die Anzahl der Mischungsgewichte des Sauerstoffs und des Schwefels kann man auch durch ebensoviele, über das Zeichen des damit verbundenen andern Stoffes gesetzte Punkte oder Accente angeben. So ist z. B. $NO^5 = \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$; $SO^3 = \overset{\cdot\cdot\cdot}{S}$; $FeS^2 = \overset{\prime\prime}{Fe}$. Ist von einem andern Stoffe nur ein doppeltes MG. vorhanden, so bezeichnet man dieses auch wohl dadurch, daß man den Buchstaben mit einem Querstrich versieht. $\overline{Fe}$ würde demnach eine Verbindung von 2 MG. Eisen und 3 MG. Sauerstoff andeuten.

§. 65. Die bisher betrachteten Verbindungen, welche durch die unmittelbare Vereinigung der Grundstoffe gebildet werden, nennt man **Verbindungen der ersten Ordnung.** Vereinigen sich zwei solche Verbindungen zu einem neuen gleichartigen Körper, so entsteht eine **Verbindung der zweiten Ordnung.** Bei letzterer bilden die beiden Verbindungen der ersten Ordnung die sogenannten **näheren Bestandtheile,** die Stoffe aber, aus welchen letztere zusammengesetzt sind, die **entfernteren Bestandtheile** des Körpers. So besteht z. B. der Eisenvitriol aus Schwefelsäure und Eisenoxydul, die Schwefelsäure aber wieder aus Schwefel und Sauerstoff, das Eisenoxydul aus Eisen und Sauerstoff. Schwefelsäure und Eisenoxydul sind daher die näheren, Schwefel, Eisen und Sauerstoff aber die entfernteren Bestandtheile des Eisenvitriols. Auf ähnliche Weise sind auch Verbindungen der dritten und vierten Ordnung möglich.

§. 66. So wie die einfachen Stoffe, so verbinden sich auch zusammengesetzte Körper jederzeit nur in bestimmten Gewichtsverhältnissen, welche sich aus den Mischungsgewichten ihrer Bestandtheile berechnen lassen. Addirt man nämlich die Mischungsgewichte der Grundstoffe eines Körpers, so erhält man das Zahlenverhältniß, in welchem sich dieser Körper mit andern Verbindungen der ersten Ordnung einigen kann. NO^5 ist daher $= 177,04 + 5 . 100,00 = = 677,04$, letztere Zahl folglich das Mischungsgewicht der Salpetersäure. Soll diese sich mit Kali, d. i. $KO = 489,92 + + 100,00 = 589,92$ vereinigen, so müßen demzufolge beide in dem Verhältniß $= 677,04 : 589,92$ vorhanden seyn, um $KO + NO^5$ d. i. Salpeter zu bilden, für welchen sich durch Addition der Mischungsgewichte seiner Bestandtheile $= 589,92 + 677,04$ das Atomgewicht 1266,96 ergibt. In der chemischen Zeichensprache werden die aus zwei oder mehreren Stoffen zusammengesetzten näheren Bestandtheile einer Verbindung, also KO und NO^5, durch ein dazwischen gesetztes Pluszeichen vereinigt, wie $KO + NO^5$. Sind von einem näheren Bestandtheil zwei oder mehrere Mischungsgewichte vorhanden, so wird dieses durch einen vorgesetzten Coëfficienten ausgedrückt. $KO + 2CO^2$ heißt daher die Verbindung von 1 MG. Kali mit 2 MG. Kohlensäure, die wieder aus 1 MG. Kohlenstoff und 2 MG. Sauerstoff besteht. Bei aus mehreren Verbindungen der zweiten Ordnung zusammengesetzten Körpern können erstere auch durch Klammern angedeutet werden, so ist z.

B. der Alaun = $(KO + SO^3) + (Al^2 O^3 + 3SO^3) + 24HO$, d. i. schwefelsaures Kali mit dreifach schwefelsaurer Thonerde und 24 MG. Wasser.

Anmerk. Aus den bekannten Mischungsgewichten zusammengesetzter Körper kann man leicht berechnen, wieviel in einer bestimmten Gewichtsmenge derselben von dem einen oder dem anderen Stoff enthalten ist, so wie auch, wieviel man von einem dritten Körper anwenden müßte, um durch Wahlverwandtschaft eine vollständige Zersetzung zu bewirken. Man will z. B. wissen, wieviel in einem Pfunde Zinnober Quecksilber enthalten ist. Der Zinnober besteht aus 1 MG. Quecksilber = 1265,82 und 1 MG. Schwefel = 201,17, hat also für sich selbst das MG. 1466,99. Man weiß demnach, daß in 1466,99 Lothen Zinnober 1265,85 Lothe Quecksilber enthalten sind, und findet das gewünschte Verhältniß durch die Proportion 1466,99 : 1265,85 = 32 : x, und $x = \frac{1265{,}85 \,.\, 32}{1466{,}99} = 27{,}71$ Loth. Nun soll auch berechnet werden, wieviel Eisen erforderlich ist, um 1 Pfund Zinnober vollständig zu zerlegen und alles Quecksilber aus demselben abzuscheiden. Das MG. des Eisens ist 339,20, man braucht daher auf 1466,99 Lothe Zinnober 339,20 Loth Eisen zur vollkommenen Zerlegung, mithin verhalten sich 1466,99 : 339,20 = 32 : x, wobei durch Berechnung auf 1 Pfund Zinnober sich $\frac{339{,}20 \,.\, 32}{1466{,}99} = 7{,}38$ Loth Eisen ergeben.

§. 67. Um die chemische Thätigkeit zwischen verwandten Stoffen rege zu machen, ist, wie schon oben erwähnt wurde, in vielen Fällen eine Veränderung des Aggregatzustandes, Verdichtung durch Druck, eine bestimmte Temperatur, Lichteinwirkung u. s. w. erforderlich. Manche Stoffe verbinden oder trennen sich erst in Berührung mit einem andern (katalytisch wirkenden) Körper, ohne daß letzterer eine Verbindung mit ihnen eingeht. Alle Stoffe vereinigen sich am leichtesten dann, wenn sie eben aus einer anderen Verbindung frei geworden sind; manche sogar nur unter unmittelbarer Mitwirkung der Lebenskraft, z. B. Stärkmehl, Fett u. dgl., und können daher aus ihren Bestandtheilen nicht künstlich zusammengesetzt werden. Man nennt diese letzteren **organische** Verbindungen und widmet denselben einen eigenen Theil

der Chemie, welchen man mit dem Namen der **organischen** Chemie bezeichnet, während die **anorganische** Chemie von den Grundstoffen, so wie von jenen Verbindungen handelt, welche nur durch die Wirkung der Wahlverwandtschaft gebildet werden.

§. 68. Bezüglich des verschiedenen Verhältnisses zwischen der chemischen Beschaffenheit oder Zusammensetzung und den physikalischen Eigenschaften der Körper kann man **dimorphe, isomere, metamere, polymere** und **isomorphe** Körper unterscheiden. **Dimorph** werden solche Grundstoffe oder Verbindungen genannt, welche in den Grundformen zweier verschiedenen Krystallsysteme aufzutreten vermögen. Der Schwefel krystallirt z. B. bald in rhombischen Octaëdern, bald in schiefen rhombischen Säulen, der kohlensaure Kalk erscheint im Kalkspath rhomboëdrisch, im Aragonit rhombisch u. s. w. Verschiedene Zustände eines und desselben einfachen Stoffes bezeichnet man auch mit dem Namen **Allotropie.** So erscheint der gewöhnliche Schwefel gelb, hart und krystallinisch; geschmolzen, über 200° erhitzt und wieder erkältet, bleibt er eine Zeit lang eine braune, weiche und elastische Masse. **Isomer** heißen solche Verbindungen, welche bei gleicher Anzahl und Verbindungsweise derselben Mischungsgewichte verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften besitzen. Dieß ist z. B. der Fall bei der Cyansäure und der Knallsäure, welche beide aus $C^2NO + HO$ bestehen, aber unter sich, besonders in ihren Verbindungen mit andern Körpern, sehr unähnlich sind. **Metamer** nennt man Verbindungen, welche die gleiche Anzahl derselben Mischungsgewichte, aber diese auf verschiedene Weise gruppirt oder unter einander vertheilt enthalten, daher auch mit verschiedenen Eigenschaften begabt sind. So finden wir z. B. in der Ameisennaphtha und in dem sogenannten Holzgeiste oder dem Mesite gleiche Mengen von Bestandtheilen, nämlich 6 H, 6 C und 4 O. Diese haben sich aber bei der Ameisennaphtha zu $H^5C^4O + HC^2O^3$; bei dem Mesit zu $H^3C^2O + C^4H^3O^3$ vertheilt. **Polymer** sind solche Verbindungen, welche dieselben Bestandtheile in demselben Verhältnisse, aber in einer verschiedenen absoluten Zahl der Mischungsgewichte besitzen. So ist z. B. das Stärkmehl $= H^{10}C^6O^5$, das Gummi aber $= H^{20}C^{12}O^{10}$. **Isomorph** endlich werden diejenigen Körper genannt, welche, mit gleichen Stoffen in gleicher Quantität verbunden, in gleichen Gestalten krystallisiren. So sind z. B. Phosphor und Arsenik, Phosphorsäure und Arseniksäure isomorph, da sie,

mit gleichen Körpern verbunden, stets dieselbe Krystallform annehmen. In ähnlichem Verhältnisse stehen Thonerde, Manganoxyd und Chromoxyd, u. s. w.

§. 69. Die neuen Substanzen, welche bei der Zerlegung eines Körpers erhalten werden, sind entweder **Educte** oder **Producte**. **Educte** werden sie genannt, wenn sie schon vorher in dem zersetzten Körper enthalten waren und unverändert aus demselben abgeschieden wurden; **Producte**, wenn sie erst durch den Zersetzungsproceß entstanden sind. So ist z. B. bei der Zerlegung des Zinnobers durch Eisen das Quecksilber ein Educt, das Schwefeleisen aber ein Product. Sehr viele chemische Zersetzungen geben sich durch sinnlich wahrnehmbare Veränderungen zu erkennen, die sich entweder auf die Farbe, oder den Aggregatzustand durch Bildung eines Niederschlages, oder das Entweichen von Luftarten u. s. w. beziehen, und deren Inbegriff die **chemische Reaction** genannt wird. Körper, welche fähig sind, dergleichen deutlich wahrnehmbare Veränderungen an andern Körpern hervorzurufen, und dadurch über die chemische Beschaffenheit derselben Aufschluß zu ertheilen, werden **chemische Reagentien** genannt. So ist z. B. das durch Lackmus blau gefärbte Papier ein Reagens auf Säuren, weil diese seine Farbe in Roth verändern; das Blutlaugensalz ein Reagens auf Eisensalze, weil es in den Lösungen der letzteren einen blauen Niederschlag bewirkt; die Salpetersäure ein Reagens auf kohlensaure Salze, weil es aus denselben die Kohlensäure unter Brausen austreibt u. s. w.

§. 70. Die Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft erinnern in so vielen Beziehungen an die des Galvanismus, daß man versucht hat, erstere aus letzteren zu erklären, und darauf die sogenannte **elektrochemische Theorie** zu gründen. Nach dieser nimmt man an, daß jeder Stoff beide Elektricitäten, positive und negative enthalte, daß aber bei der Berührung ungleichartiger Stoffe eine elektrische Spannung hervorgerufen werde, und zwar in um so höherem Grade, je entgegengesetzter Natur die Stoffe selbst sind. Bei einem bestimmten Punkte wird die positive E. des einen Stoffs an die negative E. des andern gebunden, und die andauernde Spannung beider E. bewirkt nun die chemische Verbindung, während die negative E. des ersteren und die positive E. des letzteren Stoffes frei werden, sich gegen einander zu 0E ausgleichen und dadurch jedenfalls Wärme, oft aber auch Licht erzeu-

gen. Gewöhnlich waltet in einem Stoffe die positive oder negative E. etwas vor, daher kommt es, daß manche Stoffe aus ihren Verbindungen, wenn dieselben dem Kreise der Volta'schen Säule ausgesetzt werden, am positiven, andere am negativen Pol derselben abgeschieden werden; erstere werden die **elektronegativen**, letztere die **elektropositiven Bestandtheile** der Körper genannt. Nach diesem Vorwalten der einen oder andern E. kann man sämmtliche Grundstoffe in eine Reihe stellen, in welcher das vorhergehende Glied sich immer elektronegativ, das folgende elektropositiv verhält, und zwar so, daß der elektrische Gegensatz, und somit auch die chemische Verwandtschaft zweier Stoffe um so größer werden, je weiter sie in der nachfolgenden Reihe von einander entfernt stehen.

+ Sauerstoff	Antimon	Kobalt
Schwefel	Kiesel	Nickel
Stickstoff	Wasserstoff	Eisen
Fluor	Gold	Zink
Chlor	Platin	Mangan
Jod	Quecksilber	Aluminium
Phosphor	Silber	Magnesium
Arsenik	Kupfer	Calcium
Chrom	Uran	Strontium
Molybdän	Wismuth	Baryum
Bor	Zinn	Natrium
Kohlenstoff	Blei	Kalium. —

Sauerstoff ist daher der elektronegativste, Kalium der elektropositivste Körper, alle übrigen sind relativ bald elektronegativ, bald elektropositiv, so z. B. Kupfer gegen Schwefel elektropositiv, gegen Zinn elektronegativ u. s. w.

§. 71. Bei jeder Verbindung der ersten Ordnung wird der elektropositive Bestandtheil das **Radical**, der elektronegative der **Zünder** genannt. Das Radical der unorganischen Körper ist immer ein Grundstoff, das Radical der organischen Körper aber immer aus wenigstens zwei Grundstoffen zusammengesetzt. So hat z. B. die Schwefelsäure als Radical den Schwefel, die Essigsäure aber H^3C^4. In beiden Verbindungen sind gegen das Radical 3 MG. Sauerstoff als Zünder oder negativer Bestandtheil vorhanden. Die Verbindungen der ersten Ordnung behaupten gegen andere Verbindungen derselben Ordnung entweder einen elek-

tronegativen Charakter und heißen dann **Säuren**; oder sie verhalten sich elektropositiv und werden **Basen** genannt; oder besitzen weder einen entschieden positiven, noch entschieden negativen Charakter, und werden dann als **indifferente Körper** bezeichnet. Letztere belassen Säuren oder Basen, wenn sie sich mit denselben verbinden, ihre elektrochemischen und andern wesentlichen Eigenschaften; erstere aber, die Säuren und Basen, bilden durch ihre Vereinigung ganz neue Körper, die **Salze**, worin die ungleichartigen Elektricitäten beider gebunden sind. So ist z. B. die Schwefelsäure eine Säure, der Kalk eine Basis, das Wasser ein indifferenter Körper; letzteres kann sich sowohl mit der Schwefelsäure als mit dem Kalke verbinden, ohne die Eigenschaften der einen wie des andern dadurch wesentlich zu ändern; Schwefelsäure und Kalk dagegen vereinigen sich mit einander zu einem ganz neuen, salzigen Körper, dem Gyps, in welchem die Eigenschaften der Säure wie der Basis gegen einander aufgehoben erscheinen.

§. 72. Der wesentlichste und allgemeinste Charakter der Säuren ist ihr elektronegatives Verhalten gegen Basen, sowie die Fähigkeit, mit letzteren Salze zu bilden. Ausserdem besitzen die meisten einen sauren Geschmack, lösen sich leicht in Wasser und haben dann die Eigenschaft, manche blaue Pflanzenfarben, z. B. Lackmus, Veilchensaft u. dgl., zu röthen. Ausnahmen hievon bieten u. a. die Gerbsäuren, welche nicht sauer, sondern zusammenziehend schmecken, die Kieselsäure, welche im Wasser unlöslich ist, daher auch keine Einwirkung auf Pflanzenfarben zeigt u. s. w. Vermag ein Radical mit einem Zünder nur eine einzige Säure zu bilden, so bezeichnet man dieselbe nur dadurch, daß man dem Namen des Radicals die Endsylbe **säure** anhängt, z. B. Kiesel, Kieselsäure; kann sich aber das Radical in zwei verschiedenen Verhältnissen mit dem Zünder vereinigen und damit zwei Säuren bilden, so setzt man bei derjenigen, welche die geringere Menge des Zünders enthält, den Namen des Radicals mit adjectiver Endigung vor das Wort Säure, z. B. Arsenik, arsenige Säure, Arseniksäure; und sind noch mehr Säuren bei einem Radical möglich, so hilft man sich durch Vorsetzung der Sylbe **unter**, nach folgendem Beispiele: unterschwefelige Säure $= SO$, schwefelige Säure $= SO^2$, Unterschwefelsäure $= S^2O^5$, Schwefelsäure $= SO^3$.

§. 73. Alle Säuren können, je nach der Art ihres Zünders, in **Sauerstoffsäuren** und **Haloidsäuren** unterschieden werden. **Sauerstoffsäuren** heißen diejenigen, welche als Radical irgend einen einfachen oder zusammengesetzten Stoff, als Zünder aber Sauerstoff enthalten. Beispiele geben Schwefelsäure, Kieselsäure; Weinsäure, Essigsäure u. s. w. **Haloidsäuren** werden dagegen diejenigen genannt, welche zum Radical Wasserstoff, zum Zünder aber einen sogenannten Salzbilder, d. i. einen einfachen oder zusammengesetzten Körper enthalten, der die Stelle des Sauerstoffs als säuerndes Princip zu vertreten vermag. Als Salzbilder verhalten sich z. B. Chlor, Jod, Brom, Fluor, Schwefel, dann das aus Stickstoff und Kohlenstoff zusammengesetzte Cyan; durch die Verbindung derselben mit dem Wasserstoff entstehen u. a. der Chlorwasserstoff oder die Salzsäure, der Fluorwasserstoff oder die Flußsäure, der Schwefelwasserstoff oder die Hydrothionsäure, der Cyanwasserstoff oder die Blausäure u. s. w.

§. 74. Die meisten Basen sind Metalloxyde, d. h. Verbindungen der (leichten und schweren) Metalle mit Sauerstoff. Eine Ausnahme hievon machen das Ammoniak, welches aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, so wie die organischen Basen oder die Alkaloide, welche aus Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sind. Durch die Verbindung der Basen mit Sauerstoffsäuren entstehen **Sauerstoffsalze**, durch die Vereinigung der Basen mit Haloidsäuren **Haloidsalze**. In den Sauerstoffsalzen hat sowohl die Säure als die Basis ihren Sauerstoff beibehalten; bei der Bildung der Haloidsalze aber gibt die Basis ihren Sauerstoff an den Wasserstoff der Haloidsäure ab, dadurch entsteht Wasser, welches abgeschieden wird, und nur der Salzbilder und das Metall treten in unmittelbare Verbindung. So entsteht z. B. durch die Vereinigung des Natrons mit Schwefelsäure ein Sauerstoffsalz, weil in diesem schwefelsauren Natron das Radical der Säure wie das der Basis ihren Sauerstoff beibehalten haben, während bei dem Zusammentreten des Natrons $= NaO$ mit Salzsäure $= HCl$ letztere ihren Wasserstoff an den Sauerstoff des Natriums abtritt, damit Wasser bildet, und Chlor und Natrium zu einem Haloidsalze zusammentreten. Die Sauerstoffsalze sind daher durchgängig Verbindungen der zweiten, die Haloidsalze Verbindungen der ersten Ordnung.

§. 75. So wie die einfachen Stoffe, so können auch Säu-

ren und Basen sich in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden, wodurch dann **neutrale, saure** und **basische** Salze entstehen. Ein Sauerstoffsalz heißt **neutral,** wenn es aus 1 MG. Basis und 1 MG. Säure besteht, demnach das einfachste Verhältniß zwischen dem Sauerstoffgehalte der Basis und dem der Säure gegeben ist. Dieses Verhältniß, welches man die **Sättigungscapacität** nennt, ist z. B. bei allen kohlensauren Salzen = 1 : 2, bei den schwefelsauren = 1 : 3, bei den salpetersauren = 1 : 5. In diesen neutralen Salzen haben sich in der Regel auch die Eigenschaften der Basis und der Säure am vollständigsten gegen einander aufgehoben, weßwegen sie auf Pflanzenfarben meist keine Einwirkung zeigen. **Saure** Salze sind diejenigen, in welchen sich eine größere Menge Säure als in dem neutralen Salze, z. B. auf 1 MG. Basis 2 MG. Säure befinden, und **basische** diejenigen, worin umgekehrt eine größere Menge Basis als in dem neutralen Salze enthalten ist. In den sauren Salzen walten in der Regel die Eigenschaften der Säure, in den basischen die der Basis vor, weßwegen erstere gewöhnlich das Lackmuspapier röthen, letztere das geröthete wieder bläuen. — Die Haloidsalze heißen sauer, wenn sie einen Ueberschuß von unzersetzter Haloidsäure, und basisch, wenn sie einen Ueberschuß von unzersetzter Basis enthalten. Durch die Vereinigung zweier Salze entstehen als Verbindungen der dritten Ordnung die sogenannten **Doppelsalze,** welche meistens einerlei Säure, aber verschiedene Basen, seltner zweierlei Säuren und dieselbe Basis, noch seltner verschiedene Säuren und verschiedene Basen enthalten.

Besonderer Theil.

[illegible] sich in [illegible] Verhältnissen mit einander [illegible] neutrale, saure und basische Salze [illegible] neutral, wenn es aus 1 MG. [illegible] besteht, [illegible] das einfachste Verhält- [illegible] der Basis und dem der Säure [illegible] Dieses Verhältniß, welches man die Sättigungs- [illegible] bei allen kohlensauren Salzen = 1 : 2, [illegible] = 1 : 3, bei den salpetersauren = 1 : 5. In [illegible] haben sich in der Regel auch die Eigen- [illegible] am vollständigsten gegen- [illegible] und Pflanzenfarben meist keine [illegible] [illegible] diejenigen, in welchen sich [illegible] basische diejenigen, worin [illegible] eine größere Menge Basis als in dem neutralen Salze enthalten ist. In den sauren Salzen walten in der Regel die Eigenschaften der Säure, in den basischen die der Basis vor, [illegible] röthen, letztere [illegible] heißen sauer, wenn [illegible] und basisch, wenn [illegible] Basis enthalten. Durch die [illegible] Verbindungen der dritten [illegible] welche meistens einerlei [illegible] zweierlei Säuren und [illegible] Säuren und verschiedene Ba- sen enthalten.

Erstes Hauptstück.

Anorganische Chemie.

Erste Abtheilung.

Nichtmetalle und ihre Verbindungen.

I. Sauerstoff. Oxygenium. O. 100,00.

§. 76. Der Sauerstoff ist einer der häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten Stoffe in der Natur, wiewohl er niemals für sich, sondern immer nur mit andern Stoffen gemengt oder verbunden vorkommt. So bildet er z. B. ein Hauptgemengtheil der atmosphärischen Luft, worin er 21 Raumprocente beträgt, ferner einen Bestandtheil des Wassers und der meisten natürlichen Körper.

§. 77. Zur Darstellung des Sauerstoffs eignen sich vorzüglich solche Körper, welche denselben so wenig festgebunden halten, daß sie ihn schon durch bloßes Erhitzen ganz oder theilweise abgeben. Dergleichen sind: 1) Quecksilberoxyd, das beim Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoff zerfällt, 2) Braunstein oder Mangansuperoxyd $= MnO^2$, der durch Glühen $\frac{1}{3}$ seines Sauerstoffs abgibt und dadurch zu Manganoxydoxydul wird, 3) chlorsaures Kali $= KO + ClO^5$, wobei 6 O gewonnen werden und Chlorkalium $= KCl$ zurückbleibt, 4) Salpeter oder salpetersaures Kali $= KO + NO^5$,

wobei zugleich Stickstoff entweicht und $KO + NO^3$ oder salpetrigsaures Kali im Rückstand bleibt. Man erhitzt diese Körper in einer Retorte, die mit einer Gasentbindungsröhre versehen ist, und fängt das sich entwickelnde Gas unter Wasser in übergestülpten Flaschen, die vorerst mit Wasser gefüllt wurden, auf.

§. 78. Der Sauerstoff ist ein permanentes, farb-, geruch- und geschmackloses Gas, etwas schwerer als die atmosphärische Luft = 1,1056, und besitzt unter allen Gasarten das geringste Lichtbrechungsvermögen. Vom Wasser wird er nur in geringer Menge verschluckt, auf Pflanzenfarben zeigt er keine Einwirkung. Er ist zum Athmen der Menschen und Thiere unentbehrlich, erregt aber, rein eingeathmet, einen fieberhaften Zustand. Das Verbrennen findet in demselben weit rascher und mit lebhafterer Flamme statt, als in der atmosphärischen Luft, ja in letzterer bloß glimmende Körper entzünden sich in Sauerstoffgas augenblicklich. Dabei verbindet sich der brennende Körper immer mit Sauerstoff und nimmt dadurch an Gewicht zu.

§. 79. Unter allen einfachen Stoffen ist der Sauerstoff der einzige, der mit allen andern, bloß Fluor ausgenommen, Verbindungen einzugehen vermag, ja mit vielen derselben vereinigt er sich in mehreren Verhältnissen. Diese Verbindungen heißen im Allgemeinen **Oxyde.** Die Bildung derselben oder die **Oxydation** erfolgt bei vielen Stoffen, z. B. Eisen, Zink, Blei u. s. w., schon bei gewöhnlicher Temperatur der Luft, ohne daß dabei eine Entwicklung von Luft und Wärme wahrgenommen wird. Andere Stoffe oxydiren sich erst dann, wenn sie vorher bis zu einem bestimmten Grad erhitzt worden sind, und zwar unter gleichzeitiger Entwicklung von Licht und Wärme, welche Erscheinung man das **Verbrennen** nennt. Manche Körper gelangen dabei nur zum Glühen, z. B. Kohle, andere dagegen, welche entweder an sich gasförmig sind, oder durch Erhitzen dampfförmig werden, oder brennbare Gase entwickeln, verbrennen mit Flamme, z. B. Wasserstoff, Schwefel, Phosphor u. s. w. Bei einigen Stoffen findet diese Oxydation unter Feuererscheinung, schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur statt; man nennt dieselben **Pyrophore** oder **Luftzünder** und es gehören dazu unter andern frisch ausgeglühte, fein gepulverte Holzkohle, fein gepulvertes, etwas feuchtes Arsenikmetall u. s. w.

§. 80. Da der Sauerstoff die Ursache des Verbrennens ist, so kann letzteres nur so lange stattfinden, als der brennende Körper

Sauerstoff zugeführt erhält und in dem Zustande sich befindet, worin er diesen aufzunehmen vermag. Eine brennende Kerze verlöscht daher unter einer Glasglocke von selbst, wenn der darin enthaltene Sauerstoff verzehrt ist, und ebenso, wenn man ihre glühende Spitze durch Hineinblasen von kalter Luft unter das erforderliche Maaß abkühlt. Daraus erklärt sich auch die löschende Wirkung größerer Quantitäten von Wasser auf brennende Körper, welche noch durch Zusatz von Lehm oder Kochsalz erhöht werden kann, weil das Wasser ein rasches Abkühlen bewirkt und die genannten, dem Wasser beigesetzten Stoffe einen gegen den Zutritt der Luft schützenden Ueberzug auf den brennbaren Körpern bilden. Kleine Quantitäten von Wasser, auf größere Massen brennender Körper gebracht, bewirken gerade das Gegentheil, weil hier durch die Hitze das Wasser zersetzt, der Sauerstoff desselben aufgenommen und brennbares Wasserstoffgas frei wird, das sogleich durch den Sauerstoff der Luft wieder verbrennt und dadurch die Hitze vermehrt. Aus diesem Grunde geben Kohlen eine weit stärkere Hitze, wenn man sie vorher befeuchtet, oder wenn man bei Steinkohlenfeuerungen unter dem Roste ein Wassergefäß anbringt, in welches die kleinen Kohlen und die Asche fallen und dadurch Wasserdämpfe erzeugen, welche zu den brennenden Kohlen aufsteigen. Brennendes Oel kann durch Wasser nicht gelöscht werden, weil das schwerere Wasser unter das Oel herabsinkt, daher die Luft nicht abhält und außerdem noch durch die große Hitze in Dämpfe verwandelt wird, die dann das brennende Oel weit umherschleudern. Hier kann am besten durch Aufstreuen von Asche geholfen werden. Während kleinere Flammen durch Hineinblasen von kalter Luft leicht ausgelöscht werden können, kommen größere Massen brennender Körper zu um so lebhafterem Verbrennen, je mehr sie von außen sauerstoffhaltige Luft zugeführt erhalten, darauf gründet sich die Wirkung des Blasbalges, der Cylindergebläse bei den Hohöfen, die um so kräftiger sich darstellt, wenn schon erhitzte Luft durch dieselben an die brennenden Körper geleitet wird.

§. 81. Die Oxyde sind entweder fähig, sich unter einander zu Verbindungen der zweiten Ordnung zu vereinigen, oder nicht. Im letzteren Falle enthalten sie entweder zu wenig Sauerstoff und heißen **Suboxyde**, oder sie enthalten zu viel Sauerstoff und werden **Superoxyde** genannt. Beide können auch verbindungsfähig werden, erstere durch Aufnahme, letztere durch Abgabe von Sauerstoff.

§. 82. Die verbindungsfähigen Oxyde sind entweder indifferente Körper, Säuren oder Basen. Die indifferenten Körper und Säuren haben meistens einen nichtmetallischen Grundstoff, selten ein Metall zum Radical; bei den anorganischen Basen ist dagegen das Radical immer ein metallischer Grundstoff. Die Basen selbst können wieder nach ihrem Verhalten gegen Wasser, Pflanzenfarben, Fetten u. dgl. in **Alkalien, alkalische Erden, Erden** und **schwere Metallbasen** eingetheilt werden.

§. 83. Die **Alkalien** lösen sich in jedem Verhältnisse in Wasser auf, schmecken äußerst ätzend, zerstören die Haut und alle organischen Körper, färben manche blaue Pflanzenfarben, z. B. Veilchensaft, grün, gelbe, z. B. Curcuma, braun und stellen die blaue Farbe des gerötheten Lackmus wieder her, geben, mit Fetten gekocht, im Wasser lösliche Seifen, schmelzen beim Erhitzen leicht, und können bei sehr hohen Temperaturen auch verflüchtigt werden. Dergleichen alkalische Oxyde sind das Kali = KO, das Natron = NaO, und das Lithion = LiO. Zu den Alkalien rechnet man auch das Ammoniak = H^3N, da es sich von den eben angeführten Oxyden nur durch seine große Flüchtigkeit unterscheidet, übrigens alle Eigenschaften derselben theilt.

§. 84. Die **alkalischen Erden** lösen sich nur in geringer Menge in Wasser auf, schmecken ätzend, verhalten sich gegen Pflanzenfarben wie die Alkalien, geben, mit Fetten gekocht, im Wasser unlösliche Seifen, und sind im Ofenfeuer unschmelzbar und feuerbeständig. Dazu gehören der Kalk = CaO, der Baryt = BaO, der Strontian = SrO, und die Magnesia = MgO.

§ 85. Die **Erden** sind in Wasser völlig unlöslich, besitzen deßwegen auch keinen Geschmack, zeigen keine Wirkung auf Pflanzenfarben, können mit Fetten keine Seifen bilden, und sind im Feuer unschmelzbar und feuerbeständig. Man rechnet hiezu die Thonerde = Al^2O^3, die Beryllerde = G^2O^3, die Zirkonerde = Zr^2O^3, die Yttererde = YO, die Thorerde = ThO u. s. w.

§. 86. Die **schweren Metallbasen** kommen in den meisten Eigenschaften mit den Erden überein, unterscheiden sich aber besonders dadurch, daß sie meistens gefärbt sind und ein größeres specifisches Gewicht besitzen, während sie rücksichtlich der Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit ein sehr verschiedenes Verhalten zeigen. Bildet ein Metall mit Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen mehrere Basen, so unterscheidet man dieselben durch die Benennun-

gen **Oxydul**, **Sesquioxydul** und **Oxyd**, z. B. SnO = Zinnoxydul, Sn^2O^3 = Zinnsesquioxydul, SnO^2 = Zinnoxyd. Die Verbindung einer Basis mit einer andern wird ein **Doppeloxyd** genannt, z. B. Eisenoxydul + Eisenoxyd = Eisenoxyduloxyd.

II. Wasserstoff. Hydrogenium. H. 12,48.

§. 87. Der Wasserstoff findet sich nie, oder nur selten ungemischt in der Natur, macht aber einen Bestandtheil des Wassers und fast aller organischen Körper aus. Man stellt ihn gewöhnlich aus Wasser = **HO** dar, indem man dasselbe entweder durch einfache Wahlverwandtschaft oder durch prädisponirende Verwandtschaft zerlegt. Im ersteren Falle leitet man Wasserdämpfe durch ein glühendes Flintenrohr, worin sich dünner Eisendraht befindet; dieser entzieht dem Wasser den Sauerstoff und wird dadurch zu Eisenoxyduloxyd, der Wasserstoff aber entweicht und kann, wie beim Sauerstoff angegeben wurde, unter Wasser aufgefangen werden. Im letzteren Falle übergießt man Eisen oder Zink mit Wasser und Schwefelsäure, wobei dann letztere das Metall zwingt, dem Wasser den Sauerstoff zu entziehen, um sich mit dem dadurch gebildeten Oxyde vereinigen zu können, der Wasserstoff aber frei wird. Das auf letztere Art gewonnene Gas ist jedoch immer mit Kohlenwasserstoff verunreinigt, der ihm einen üblen Geruch ertheilt, von welchem es durch Schütteln mit Kalilösung befreit werden kann.

§. 88. Der Wasserstoff ist eine permanente Gasart, ohne Farbe und im reinen Zustande auch ohne Geruch und Geschmack, fast 15mal leichter als die atmosphärische Luft, daher der specifisch leichteste aller wägbaren Körper, und besitzt unter allen Gasarten das größte Lichtbrechungsvermögen. Vom Wasser wird er nur in sehr geringer Menge verschluckt, auf Pflanzenfarben zeigt er keine Einwirkung. Er vermag weder das Athmen noch das Brennen zu unterhalten, läßt sich aber in Berührung mit der atmosphärischen Luft entzünden, und verbrennt unter Bildung von Wasserdunst und Entwicklung der höchsten Hitzgrade mit bläulicher, wenigleuchtender Flamme.

§. 89. Die eben erwähnten besonderen Eigenschaften des Wasserstoffgases können zu verschiedenen Zwecken benützt werden. Auf die Brennbarkeit desselben gründete man chemische Zündmaschinen, bei welchen das aus verdünnter Schwefelsäure und Zink in Glascylindern entwickelte Gas beim Herausströmen aus einer feinen

Oeffnung durch einen elektrischen Funken oder einen Platinaschwamm entzündet wird. Seine Leichtigkeit eignet es zum Füllen von Luftballonen, die nach ihrem Erfinder **Charlièren** genannt werden.

§. 90. Ein Gemenge von 1 Raumtheil Sauerstoff und 2 Raumtheilen Wasserstoff heißt **Knallluft** oder **Hydro-Oxygengas** und verdichtet sich beim Anzünden plötzlich und unter heftiger Verpuffung zu 2 Raumtheilen Wasserdunst, in welchem nunmehr beide Stoffe chemisch verbunden sind. Die bei diesem Verbrennen entwickelte Hitze ist so bedeutend, daß durch die Flamme des brennenden Gases viele, außerdem im Feuer unschmelzbare Körper, wie Platin, Kalk 2c., zum Schmelzen gebracht werden können. Man bedient sich daher der sogenannten Knallgasgebläse von **Newman** und **Daniell** zum Löthen und Zusammenschmelzen von Metallen, dann um Cylinder von Kalk, die in die Flamme der Knallluft gebracht werden, weißglühend zu machen und so ein überaus helles Licht zu erzeugen, welches zu Signalen und zur Beleuchtung von Mikroskopen angewendet wird.

§. 91. Die chemische Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff oder das Wasser ist ein indifferentes Oxyd = HO, welches aus 1 Raumtheil Sauerstoff und 2 Raumtheilen Wasserstoff, oder dem Gewichte nach aus 88,9 Sauerstoff und 11,1 Wasserstoff besteht. Es findet sich in der Natur in allen Aggregatzuständen vor, fest im Eis, Schnee und Reif, flüssig im Regen-, Fluß- und Quellwasser, dampf- und gasförmig in der Luft. Dieses natürliche Wasser ist aber mehr oder weniger mit andern Stoffen verunreinigt, von welchen es nur durch sorgfältige Destillation befreit werden kann.

§. 92. Das reine (destillirte) Wasser ist tropfbarflüssig, farblos, durchsichtig, ohne Geruch und Geschmack, und von 1,0 specifischem Gewichte. Bei + 4,1° erreicht es seine größte Dichtheit, unter 0° erstarrt es zu Eis, und dehnt sich dabei wieder aus, mit einer Kraft, die selbst Felsen zersprengt. Bei 100° fängt es an zu kochen, und verwandelt sich in Dämpfe, die den 1700fachen Raum des Wassers, woraus sie sich bildeten, einnehmen. Es verschluckt, besonders im kalten Zustande, viele Gasarten, und ist das allgemeinste Lösungsmittel für sehr viele feste Körper.

§. 93. Viele Körper enthalten in unbestimmten Verhältnissen mechanisch beigemengtes Wasser, von welchem sie schon durch bloßes Erwärmen befreit werden können. Dieses gilt z. B. von

den sogenannten **hygroskopischen** Körpern, die das Wasser schon aus der Luft an sich ziehen, und von manchen Krystallen, die in Höhlungen und Klüften kleine Mengen Mutterlauge umschließen, welche beim Erwärmen das Zerknistern der Krystalle bewirken. Allein das Wasser vermag auch mit vielen Stoffen in bestimmten Verhältnissen chemische Verbindungen einzugehen, welche in der Regel erst bei einer höheren Temperatur aufgehoben werden. Die chemische Verbindung des Wassers mit einem Oxyde oder einfachen Stoffe wird **Hydrat** genannt; das in den Salzen chemisch gebundene Wasser heißt **Krystallwasser**, da bei vielen Salzen von seiner Anwesenheit die Bildung regelmäßiger Krystalle abhängt, und diese zerfallen oder verwittern, wenn ihnen dasselbe entzogen wird.

§. 94. Die leichte Löslichkeit vieler Körper in Wasser macht es erklärlich, warum das in der Natur vorkommende Wasser immer durch mehr oder weniger fremdartige Stoffe verunreinigt ist. Außer dem **Meerwasser**, welches die meisten Salze gelöst enthält, unterscheidet man, nach der stufenweisen Zunahme der Reinheit, **Mineralwasser**, **Brunnenwasser**, **Flußwasser** und **Regenwasser**. — **Mineralwasser** heißen diejenigen, welche in größerer Menge Luftarten oder Salze enthalten, und deßwegen nicht mehr als gewöhnliches Getränk genossen, sondern mehr als Heilmittel und zur Abscheidung der darin gelösten Salze benützt werden. So enthalten z. B. die **Säuerlinge** oder **Sauerbrunnen** vorzüglich viel Kohlensäure, die **Schwefelwasser** Schwefelwasserstoff, die **Salzsoolen** Chlornatrium oder Kochsalz, die **Bitterwasser** schwefelsaure Magnesia, die **Stahlwasser** kohlensaures Eisenoxydul u. s. w.

§. 95. Das gewöhnliche **Quell-** und **Brunnenwasser** enthält geringe Mengen von Kohlensäure, die ihm den erfrischenden Geschmack ertheilt, und außerdem vorzüglich kohlensauren Kalk, der durch die überschüssige Kohlensäure gelöst erhalten wird und sich alsbald abscheidet, wenn durch längeres Stehen an der Luft oder durch Erwärmen die freie Kohlensäure entfernt wird. Daher kommt es, daß sich an den Töpfen oder Kesseln, worin Brunnenwasser gekocht wird, nach und nach eine Kruste von kohlensaurem Kalk, der sogenannte Kesselstein, ansetzt; daher rührt die trübe Lösung der Seife in solchem Wasser, weil die Kalksalze die Seife zersetzen; daher auch der Name **hartes**

Wasser. Neben dem kohlensauren Kalke finden sich darin auch immer geringe Mengen von kohlensaurer Magnesia, schwefelsaurem Kalk und organische Substanzen, die es zur Fäulniß geneigt machen, oft auch etwas schwefelsaure Magnesia und Chlornatrium, zuweilen etwas kohlensaures Eisenoxydul, salpetersaurer Kalk und salpetersaures Kali. Dergleichen harte Wasser kann man durch längeres Stehenlassen an der Luft oder durch Abkochen für die meisten technischen Zwecke bedeutend verbessern.

§. 96. Das **Flußwasser** enthält fast gar keine Spur von freier Kohlensäure und von kohlensauren Salzen, da während seines Laufes die ursprünglich darin befindliche Kohlensäure sich verflüchtigt, und dann die im Quellwasser durch dieselbe gelösten Salze nicht mehr gelöst bleiben können. Dagegen findet sich darin etwas schwefelsaurer Kalk, Chlornatrium und schwefelsaure Magnesia. Noch reiner ist das **Regen- und Schneewasser,** in welchem nur sehr geringe Spuren von Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesiasalzen, nach Gewittern auch Spuren von Salpetersäure vorkommen. In beiden, sowohl Fluß- als Regenwasser, löst sich Seife ohne alle Trübung; sie werden daher auch vorzugsweise **weiche Wasser** genannt, und zum Reinigen der Wäsche durch Seife angewendet.

§. 97. Um die in dem Wasser enthaltenen festen Bestandtheile ausfindig zu machen, kann man folgende Reagentien anwenden: 1) Sauerkleesaures Ammoniak zeigt durch einen weißen Niederschlag die vorhandenen Kalksalze an. 2) Basisch phosphorsaures Ammoniak, zu der von diesem Niederschlage getrennten Flüßigkeit gesetzt, weist Magnesiasalze durch einen weißen Niederschlag nach. 3) Hydrothionsaures Ammoniak mit Beifügung einiger Tropfen Ammoniak deutet durch eine Dunkelfärbung oder schwarze Flöckchen auf einen Eisengehalt. 3) Salpetersaurer Baryt erzeugt, wenn schwefelsaure Salze vorhanden sind, einen weißen, in Salpetersäure nicht auflöslichen Niederschlag 4) Salpetersaures Silberoxyd liefert bei Anwesenheit von Chlormetallen einen weißen in Ammoniak auflöslichen Niederschlag. 5) Der nach dem Abdampfen des Wassers bleibende trockene Rückstand deutet durch lebhaftes Verbrennen mit Geprassel auf glühenden Kohlen die Anwesenheit von salpetersauren Salzen an.

III. Kohlenstoff. Carbogenium. C. 76,43.

§. 98. Der Kohlenstoff findet sich in der Natur am reinsten als Diamant, mit sehr wenig Eisen und erdigen Stoffen gemengt im Graphit, außerdem gebunden in der Kohlensäure und in allen organischen Körpern. Kohle, d. i. unreinen Kohlenstoff, gewinnt man durch Glühen organischer Körper in einem der Luft unzugänglichem Raume; vegetabilische meist aus Holz, thierische aus Fleisch, Blut, Klauen, Knochen u. dgl.

§. 99. Die Umwandlung des Holzes in Kohle wird am gewöhnlichsten in **Meilern** vorgenommen. Man wählt hiezu einen in der Nähe des Brennmaterials befindlichen festen und trocknen Platz, und befestigt in der Mitte desselben einen Pfahl, den Quandel. Um diesen herum werden die Holzscheite entweder senkrecht mit schräger Neigung gegen den Quandel, oder horizontal, wie die Radien eines Kreises, in mehreren Reihen über einander angebracht, wornach man stehende und liegende Meiler unterscheidet, welchen man die Gestalt eines abgerundeten Kegels gibt. Die Entzündung wird entweder am Gipfel oder am Grunde des Meilers vorgenommen; im ersteren Falle gibt man denselben oben eine Vertiefung, den Quandelschacht, im letzteren wird eine bis zur Mitte des Meilers führende Feuergasse offen gelassen. Um den Quandel zunächst bringt man zur schnelleren Entzündung Brände, d. i. nicht ganz verkohltes, von einem früheren Meiler herstammendes Holz, an. Zuletzt umgibt man den Meiler, um das zu rasche Verbrennen des Holzes durch Minderung des Luftzuges zu verhindern, mit einer Decke von Rasen, Erde oder Kohlenlösche, und zündet ihn dann an. Das regelmäßige Fortbrennen desselben, so wie die Entweichung von Dünsten, welche, wenn sie keinen Ausweg finden würden, den Meiler aus einander schleudern könnten, befördert man dadurch, daß man nach und nach, von oben nach unten vorschreitend, Reihen Löcher in die äußere Decke stößt und dieselben sorgfältig mit Kohlenlösche verschließt, wenn der anfänglich hervordringende weiße Rauch bläulich zu werden beginnt. Nachdem dann der Meiler unter völliger Bedeckung abgekühlt ist, zieht man die Kohlen heraus und löscht die noch glühenden durch aufgesprengtes Wasser völlig ab.

§. 100. Zur Bereitung der Kohle aus Knochen bedient man sich gußeiserner oder thönerner Töpfe, meist von cylindrischer Form, welche mit den in Stücke zerschlagenen Knochen angefüllt und dann

in einem Brennofen säulenartig über einander aufgestellt werden, so daß der Boden jedes nächst höheren Topfes den Deckel für den darunter befindlichen bildet, und nur der oberste Topf eines eigenen Deckels bedarf. Nachdem alle Fugen mit Lehm gut verstrichen worden sind, wird der Ofen mit Holz oder Steinkohlen angeheizt und die Feuerung 4 bis 5 Stunden lang fortgesetzt. Die dabei sich entwickelnden stinkenden Gase und Dämpfe, welche in dem Brennofen nur theilweise verbrannt werden und daher die umgebende Luft verpesten würden, leitet man zur vollständigen Verbrennung unter einen daneben angebauten Rost, auf welchem mit Holz gefeuert wird und der mit einer hohen Esse versehen ist. Nach 4 bis 5-stündigem Feuer im Brennofen werden alle Luftzugänge desselben abgeschlossen und dieser noch 10 Stunden lang in einer ziemlich hohen Temperatur erhalten. Hierauf öffnet man die Luftzugänge wieder, um den Ofen abzukühlen, und nimmt nach 8 Stunden die noch heißen Töpfe heraus, welche sogleich wieder durch andere, mit Knochen gefüllte Töpfe ersetzt werden. Die erhaltene Kohle, welche 50 bis 60 Procent vom Gewichte der Knochen beträgt, wird dann durch Walzen oder Mühlsteine entweder gröblich zerkleinert oder zu einem feinen Pulver gerieben.

§. 101. Der reinste Kohlenstoff oder der Diamant krystallisirt in regelmäßigen Oktaëdern, ist der härteste aller Körper, hat das stärkste Lichtbrechungsvermögen, einen eigenthümlichen Glanz, ist vollkommen farblos, leitet die Wärme und Elektricität schlecht und verbrennt nur bei den stärksten Hitzgraden. Man schätzt ihn als den vorzüglichsten Schmuckstein und bedient sich desselben auch zum Schneiden des Glases und zum Schleifen anderer Steine. — Der weniger reine Graphit ist amorph, weich, abfärbend, dunkelbleigrau, metallglänzend, undurchsichtig, und leitet die Wärme schlecht, die Elektricität aber gut. Man gebraucht denselben zur Verfertigung der Bleistifte, zu welchem Behufe er geschlemmt, mit gleichfalls geschlemmtem Thone zu einem Teige geknetet und dieser dann durch Pressen zu kleinen Stängelchen geformt wird, welche letztere hierauf getrocknet, gebrannt und in Holz geschiftet werden. Er dient ferner zur Verfertigung der sogenannten Passauer Schmelztiegel, dann zum Schwärzen der Stubenöfen, um das Rosten zu verhüten, und zur Verminderung der Reibung bei Maschinentheilen und Räderwerken. — Die künstlich dargestellte Kohle, zeigt keine Spur von Krystallisation, ist schwarz,

glänzend, undurchsichtig, mehr oder weniger porös, und ein schlechter Leiter für Wärme und Elektricität. Uebrigens ist aller Kohlenstoff völlig unschmelzbar und feuerbeständig, geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser und allen andern Lösungsmitteln, ohne Einwirkung auf Pflanzenfarben, und verbrennt, bis zum Glühen erhitzt, im Sauerstoffgase oder in der Luft unter starker Entwicklung von Wärme und Licht zu Kohlensäure.

§. 102. Frischgeglühte Kohlen besitzen die Eigenschaft, Gasarten und Dämpfe in ihre Poren aufzunehmen und unter Temperaturerhöhung zu verdichten. Durch Erhitzen werden die Gasarten wieder ausgetrieben, wodurch die absorbirende Kraft der Kohle wieder hergestellt wird. Auch Flüssigkeiten und selbst festen Körpern entzieht die Kohle übelriechende Gasarten, dann gewisse Farbstoffe, ätherische Oele u. dgl. Man bedient sich daher der Holzkohle zur Reinigung und Trinkbarmachung schlechten Wassers, zur Entfuselung des Branntweins; der Knochenkohle, welche noch besser als jene wirkt, zur Entfärbung von Flüssigkeiten, welche Salze gelöst enthalten, zur Raffination des Rohzuckers u. dgl. Kohle schützt ferner organische Körper gegen Fäulniß, daher werden die Pfähle, welche man in die Erde einschlägt, vorher am Grunde verkohlt, und Fleisch kann Monate lang unter einer Decke von Kohlenpulver frisch erhalten werden.

§. 103. Mit dem Sauerstoff bildet der Kohlenstoff zwei anorganische Verbindungen, das indifferente **Kohlenoxyd** und die **Kohlensäure**. — Das **Kohlenoxyd** = CO erzeugt sich, wenn Kohlen unvollkommen verbrannt, oder mit Metalloxyden, kohlensaurer Kalkerde, oder Kohlensäure geglüht wrrden. Es ist ein permanentes, farb-, geruch- und geschmackloses Gas, von 0,97 specifischem Gewichte, erstickt Menschen und Thiere, erregt, mit Luft eingeathmet, Schwindel und Kopfschmerz, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, verbindet sich weder mit Säuren noch Basen, und verbrennt angezündet mit hellblauer, wenigleuchtender Flamme zu Kohlensäure. Von ihm rühren vorzüglich die schädlichen, ja selbst tödtlichen Wirkungen des eingeathmeten Kohlendunstes her.

§. 104. Die **Kohlensäure** = CO^2 findet sich frei in großer Menge in manchen natürlichen Höhlen z. B. in der Hundsgrotte bei Neapel und in der Dunsthöhle bei Pyrmont, dann in Gruben, wo sie aus Kohlenflötzen hervorströmt und die sogenannten stickenden Wetter bildet, in Kellern, worin gährende Flüs-

sigkeiten aufbewahrt werden u. s. w.; in Wasser gelöst besonders in den Säuerlingen, z. B. in dem Selterser Wasser; gebunden an Basen, vorzüglich an Kalk, der sie begierig aufsaugt und daher zur Reinigung von damit erfüllten Räumen gebraucht werden kann. Sie bildet sich ferner beim Verbrennen unserer gewöhnlichen Brennmaterialien, beim Athmen der Menschen und Thiere, welche damit die atmosphärische Luft verunreinigen, bei der Gährung und Fäulniß. Künstlich wird sie dargestellt durch Uebergießen von kohlensaurem Kalk mit Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure, welche ersteren durch einfache Wahlverwandtschaft zersetzen.

§. 105. Die Kohlensäure ist ein farbloses Gas, das bei einem Drucke von 36 Atmosphären und 0° zu einer farblosen Flüssigkeit wird, welche bei einer Verdunstungskälte von — 100° sogar zu feinen Krystallnadeln verdichtet werden kann. Sie hat einen schwach säuerlich-stechenden (prickelnden) Geruch und einen erfrischenden Geschmack, ist schwerer als die atmosphärische Luft = 1,52, wird von kaltem Wasser verschluckt, das einen gleichen Raumtheil davon aufnimmt, aber durch stärkeren Druck gezwungen werden kann, 2 bis 3 Raumtheile derselben aufzunehmen und damit einen künstlichen Säuerling zu bilden, läßt sich aber durch Kochen davon wieder abscheiden. Feuchtes Lackmuspapier wird von Kohlensäure vorübergehend geröthet, in Kalk- oder Barytwasser erzeugt sie weiße Niederschläge. Eingeathmet wirkt sie erstickend, und brennende Körper verlöschen in ihr. Mit den Basen vereinigt sie sich zu den **kohlensauren Salzen** oder den **Carbonaten**, welche beim Uebergießen mit stärkeren Säuren die Kohlensäure unter Aufbrausen entlassen.

§. 106. Mit dem Wasserstoff schließt der Kohlenstoff zwei indifferente anorganische Verbindungen, das **Leuchtgas** und das **Grubengas**. — Das **Leuchtgas** = **HC** bildet sich beim schnellen Erhitzen organischer Körper, z. B. der Fette, Harze und der Steinkohlen, und kann auch durch Erhitzen von 1 Theil Weingeist, der aus H^3C^2O besteht, mit 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure bereitet werden. Die Schwefelsäure entzieht dem Weingeist **HO** d. i. Wasser, und wandelt ihn dadurch in 2 **HC** um. Dieses Leuchtgas ist farblos, von eckelhaftem Geruche, etwas leichter als die atmosphärische Luft = 0,98, wird von Wasser etwas verschluckt, wirkt eingeathmet sehr giftig, und verbrennt entzündet mit lebhafter, hellleuchtender Flamme unter Bildung von Kohlen-

säure und Wasser. Mit Sauerstoff gemengt und entzündet verpufft es sehr heftig, mit Chlorgas verdichtet es sich zu einem ölartigen Körper, dem Chloräther, weßwegen es auch **ölbildendes Gas** genannt wird.

§. 107. Da das Leuchtgas sich bei der Zersetzung des zu einem bestimmten Grade erhitzten Fettes bildet, so ist es auch ein Hauptbestandtheil der Flamme aller unserer Brennmaterialien, insbesondere der Wachs- und Unschlittkerzen, der Oellampen u. s. w. Der in denselben befindliche Docht dient theils, um durch sein Glühen die zur Zersetzung des Fettes erforderliche Hitze hervorzubringen, theils, um vermöge der Haarröhrchenanziehung beständig das flüssige Fett in feinvertheiltem Zustande der glühenden Stelle zuzuführen. Die Flamme wird vergrößert dadurch, daß sich an der Stelle, wo das brennende Gas die Luft berührt, eine glühende Luftschichte bildet, deren Hitze hinreicht, das Leuchtgas in seine Bestandtheile zu trennen, von welchem der Wasserstoff verbrennt, der Kohlenstoff aber als glühender Staub hinter der äußerlich brennenden Wasserstoffhülle schwebt und dadurch die Leuchtkraft der Flamme erhöht. Das Auslöschen der Flamme erfolgt entweder nach der Beseitigung des glühenden Dochtes oder dadurch, daß man die glühende Stelle desselben durch Hineinblasen einer kälteren Luft zu stark abkühlt.

§. 108. Das **Grubengas** H^2C erzeugt sich überall da, wo organische Körper unter Wasser faulen; es findet sich also in Sümpfen, Morästen und stehenden Wassern, woraus es durch Umrühren des Schlammes erhalten, und durch Schütteln mit Kalkmilch von beigemengter Kohlensäure gereinigt werden kann. An manchen Orten dringt es aus der Erde hervor, in den Steinkohlengruben sammelt es sich oft in großer Menge an, und bildet die *schlagenden Wetter* oder *feurigen Schwaden* der Bergleute. Es erzeugt sich ferner beim Auflösen kohlenstoffhaltigen Eisens in Schwefelsäure oder Salzsäure, beim Erhitzen organischer Körper im verschlossenen Raume, und wenn man Leuchtgas durch glühende Röhren, oder Weingeistdämpfe durch einen glühenden Flintenlauf leitet.

§. 109. Das Grubengas ist farblos, von schwach widerlichem Geruche, ohne Geschmack, fast um die Hälfte leichter als die atmosphärische Luft = 0,55, wird von Wasser sehr unbedeutend verschluckt, taugt nicht zum Athmen, und verbrennt entzündet mit

bläulicher, wenigleuchtender Flamme zu Kohlensäure und Wasser. Mit Sauerstoff gemengt und entzündet verpufft es heftig, wodurch es in Steinkohlengruben oft große Verheerungen anrichtet. Um diese zu verhüten, bedient man sich der Davy'schen Sicherheitslampe, einer gewöhnlichen Oellampe, die mit einem Cylinder von sehr feinem Drahtgewebe umgeben ist. Kommt man mit dieser Lampe in ein schlagendes Wetter, so entzündet sich nur das in den Cylinder eingedrungene Gas, ohne daß sich die Entzündung auch der äußeren Umgebung mittheilt, weil nämlich das brennende Gas durch das Drahtgewebe so sehr abgekühlt wird, daß sich die Entzündung nicht nach Außen fortpflanzen kann.

§. 110. Die **Stein-** und **Braunkohlen**, welche in der Natur oft große und ausgedehnte Lager bilden, sind durch die Vermoderung von Pflanzenkörpern entstanden, und enthalten neben dem Kohlenstoff veränderliche Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, so wie mehr oder weniger erdige Theile. Nach dem Verhalten, welches sie zeigen, wenn sie im gepulverten Zustande in einem bedeckten Tiegel geglüht werden, unterscheidet man **Backkohlen, Sinterkohlen,** und **Sandkohlen**. Die **Backkohlen** blähen sich dabei auf und schmelzen zu einer Schlacke von der Form des Tiegels zusammen; die **Sinterkohlen** blähen sich nicht auf, kleben aber oberflächlich an einander, und die **Sandkohlen** gewinnen gar keinen Zusammenhang. Von diesen enthalten die Backkohlen am meisten Wasserstoff, und geben die größte Menge von Leuchtgas, während die Sinter- und Sandkohlen, zu welchen auch die Braunkohlen gehören, vorzugsweise Grubengas liefern. Hierauf gründet sich die ausschließliche Anwendbarkeit der Backkohlen zur Gasbeleuchtung, wozu außerdem auch Fette, flüchtige Oele und Harze gebraucht werden können.

§. 111. Um aus den Backkohlen die zur Beleuchtung von Straßen und Häusern dienlichen brennbaren Gasarten zu erhalten, werden dieselben, zerkleinert, in gußeisernen Cylindern einer Kirschrothglühhitze ausgesetzt. Dabei erzeugen sich aus ihren Bestandtheilen theils gasförmige, theils dampfförmige Produkte, nämlich: Leuchtgas, Grubengas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Wasser mit kohlensaurem Ammoniak, Theer, Stickstoffgas und, wenn in den Kohlen Schwefeleisen enthalten war, auch Schwefelwasserstoff. Von diesen Gasen sind jedoch nur die vier ersten zu dem beabsichtigten Zweck tauglich, die übrigen müssen auf geeignete Weise von densel-

ben abgeschieden werden. Zu dem Ende werden sämmtliche Gasarten und Dünste durch gekrümmte Röhren aus den Cylindern in eine gleichfalls cylindrische Vorlage geleitet, worin sich schon eine große Menge ammoniakalischen Wassers und Theer absetzen, die in eine Theergrube abfließen. Von hier aus gelangen sie in den Condensator, eine Vorrichtung, worin das in zahlreiche Röhren vertheilte Gas durch kaltes Wasser oder noch besser durch kalte Luft so abgekühlt und verdichtet wird, daß es allen Theer absetzt. Aus diesem geht es durch eine Röhre in den Reinigungsapparat, worin es durch Umrühren in stete Berührung mit Kalkmilch gebracht, und von Schwefelwasserstoff befreit wird. Endlich gelangt es in die Gasometer oder Gasbehälter, d. i. blecherne, unten offene Kästen, die mit der Oeffnung nach unten in Wasser stehen, durch die Höhe ihres Standes die Menge des darin angesammelten Gases anzeigen, und von welchen aus dasselbe nunmehr durch Röhren an den Ort seiner Bestimmung geleitet wird. Mit diesen Hauptröhren stehen engere Röhren, die mit Hähnen geschlossen werden können, in Verbindung; an der Mündung der letzteren befinden sich die kugel- oder plattenförmigen Brenner, an welchen durch feine Löcher oder Schnitte das brennbare Gas ausströmt und entzündet werden kann.

§. 112. Der Rückstand, welcher bei der vorstehenden Bereitung des Beleuchtungsgases in den Cylindern bleibt, ist eine schwarze, glänzende und schwammige Kohle, welche unter dem Namen **Coak** oder **Koke** bekannt ist. Dieser Coak entzündet sich weit schwerer, als die gewöhnliche Steinkohle, brennt ohne Flamme und Rauch, und gibt eine viel stärkere Hitze. Daher gebraucht man denselben mit dem größten Vortheil als Heizmaterial und zum Ausschmelzen der Eisenerze, wozu sich die rohe Steinkohle wegen ihres Schwefelgehaltes nicht eignen würde. Um letztere für diesen Zweck brauchbar zu machen, wird sie daher häufig entschwefelt, d. h. durch Glühen in Meilern oder eigens dazu eingerichteten Oefen in solche Coaks umgewandelt.

Anmerk. Soll aus Fetten, flüchtigen Oelen oder Harzen Beleuchtungsgas bereitet werden, so leitet man diese Substanzen in flüssigem Zustande durch eine Röhre in einen kirschrothglühenden Cylinder, worin sich Coakstückchen befinden. Da hiebei kein Schwefelwasserstoff erzeugt wird, so kann das Reinigen durch Kalkmilch erspart werden.

IV. Stickstoff. Nitrogenium. N. 177,04.

§. 113. Der **Stickstoff** macht einen Hauptgemengtheil der atmosphärischen Luft, worin er 79 Raumprocente beträgt, so wie einen Grundbestandtheil sehr vieler organischer, besonders thierischer Körper aus. Man erhält ihn am einfachsten dadurch, daß man unter einer Glasglocke, die mit Wasser abgesperrt ist, Phosphor verbrennt; dieser entzieht der in der Glocke befindlichen atmosphärischen Luft Sauerstoff und bildet damit Phosphorsäure, welche sich in dem Wasser löst, und Stickstoff bleibt zurück. Auch durch mehrstündiges Schütteln der Luft mit Bleiamalgam (Blei + Quecksilber) kann man den Stickstoff für sich darstellen.

§. 114. Der Stickstoff ist eine permanente Gasart ohne Farbe, Geruch und Geschmack, und wenig leichter als die atmosphärische Luft = 0,97. Er wird von Wasser nur sehr wenig verschluckt, zeigt auf Pflanzenfarben keine Einwirkung, unterhält weder das Verbrennen noch das Athmen, und kann auch nicht entzündet werden. Mit andern Grundstoffen vereinigt er sich nur in dem Augenblicke, wo er aus einer andern Verbindung frei wird; mit dem Sauerstoff erst dann, wenn außer dieser Bedingung noch ein prädisponirender Körper vorhanden ist.

§. 115. Ein bloßes Gemenge von 79 Raumtheilen oder 76,7 Gewichtstheilen Stickstoff, und 21 Raumtheilen oder 33,3 Gewichtstheilen Sauerstoff stellt die **atmosphärische Luft** dar. Die Verhältnisse dieser Gemengtheile bleiben sich zu allen Jahreszeiten, in allen Gegenden der Erde, und in allen Höhen der Luft gleich, doch enthält sie nebenbei immer geringe und veränderliche Mengen Wassergas und Kohlensäure. Da sie die ganze Erde umgibt, so sind alle Gegenstände auf derselben ihrer steten Einwirkung ausgesetzt, und sehr viele chemische Erscheinungen, z. B. das Athmen, das Verbrennen, das Rosten der Metalle, die Gährung und Fäulniß organischer Körper, lassen sich nur durch den Einfluß des in ihr enthaltenen Sauerstoffs erklären.

§. 116. Der Stickstoff kann sich mit dem Sauerstoff in 4 Verhältnissen vereinigen und bildet damit 1) das Stickstoffoxydul = NO, 2) das Stickstoffoxyd = NO^2, 3) die salpetrige Säure = NO^3, und 4) die Salpetersäure = NO^5. — Das **Stickstoffoxydul**, NO, welches beim Auflösen des Zinks in sehr verdünnter Salpetersäure, oder durch Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak

entsteht, ist ein indifferentes farbloses Gas von schwachem, gewürzhaftem Geruche und süßlichem Geschmacke, unterhält das Verbrennen lebhafter, als die atmosphärische Luft, und erzeugt beim Einathmen Heiterkeit und Berauschung (daher **Lustgas**), endlich Schlagfluß oder Wahnsinn. Das **Stickstoffoxyd**, NO^2, wird erhalten, wenn man Metalle oder andere oxydirbare Körper in Salpetersäure auflöst, wodurch dieser 3 O entzogen werden. Es ist ein indifferentes farbloses Gas, zum Athmen und, mit wenig Ausnahmen, auch zum Brennen untauglich. In Berührung mit der atmosphärischen Luft entzieht es derselben Sauerstoff und geht in **salpetrige Säure**, NO^3, über. Diese erscheint als ein dunkelorange gefärbtes Gas, das bei — 20° zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet wird, hat einen erstickenden, stechenden Geruch und sauren Geschmack, färbt organische Körper bleibend gelb, ist ein kräftiges Oxydationsmittel, zersetzt sich mit Wasser in Salpetersäure und Stickstoffoxyd, und gibt mit Basen die salpetrigsauren Salze, welche beim Uebergießen mit Schwefelsäure gelbrothe Dämpfe entwickeln.

§. 117. Die **Salpetersäure**, NO^5, findet sich in der Natur immer nur an Basen gebunden, und erzeugt sich besonders dann, wenn stickstoffhaltige organische Substanzen bei hinreichendem Luftzutritt und Gegenwart von Basen in Fäulniß übergehen. Aus den entstandenen salpetersauren Salzen läßt sich die Salpetersäure durch Schwefelsäure abscheiden, wobei sie jedoch immer Wasser aufnimmt, und entweder erstes oder zweites Hydrat bildet. — Das **erste Salpetersäurehydrat** $= NO^5 + HO$ erhält man durch Destillation von 100 Theilen salpetersaurem Kali mit 98 Theilen Schwefelsäure. Es ist eine farblose, rauchende Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruche und sehr saurem Geschmacke, enthält 14 Procent Wasser, zieht aus der Luft noch mehr an, und wird im Sonnenlichte gelblich. — Das **zweite Salpetersäurehydrat** $= NO^5 + 5HO$ wird erhalten, wie das erste, nur daß man in der Vorlage auf 1 ℔ salpetersaures Kali 14 Loth Wasser vorschlägt. Es ist eine farblose, an der Luft nicht rauchende Flüssigkeit, von sehr schwachem Geruche, enthält 40 Procent Wasser, und wird am Sonnenlichte nicht verändert.

§. 118. Beide Salpetersäurehydrate, insbesondere aber das letztere, welches im Handel unter dem Namen **Scheidwasser** bekannt ist, wirken als kräftige Oxydations- und Auflösungsmittel

auf sehr viele Metalle, und färben die meisten thierischen Stoffe, z. B. Haut, Seide, Wolle, auch Holz und Kork, gelb. Dieser Eigenschaften wegen finden sie in den Künsten und Gewerben mannigfaltige Anwendung. Man gebraucht sie zur Verfertigung verschiedener Metallauflösungen, wobei gewöhnlich ein Theil der Salpetersäure 3 Antheile Sauerstoff an das Metall abgibt und dadurch zu Stickstoffoxyd wird, das in Berührung mit der Luft sich in salpetrigsaure Dämpfe verwandelt, während das entstandene Metalloxyd sich mit einem andern Theil der Salpetersäure zu einem Salze verbindet, das in dem Hydratwasser gelöst bleibt. Man benützt sie ferner zur Scheidung des Goldes von dem Silber, zum Aetzen in Kupfer, Stahl und Stein, zum Hervorbringen gelber Muster auf blauen Wollen- und Seidenzeugen, zum Gelbbeizen des Nußbaumholzes und der Schreibfedern u. s. w.

§. 119. Durch Glühen von trocknem salpetersaurem Bleioxydul erhält man eine Doppelsäure, die **salpetrige Salpetersäure** $= NO^3 + NO^5$ oder NO^4, welche bei gewöhnlicher Temperatur eine rothe Flüssigkeit darstellt, beim allmähligen Zusatz von Wasser Anfangs gelb, dann grün, blau und zuletzt farblos wird, und sich dabei in Stickstoffoxyd und Salpetersäure zersetzt. Eine Auflösung dieser merkwürdigen Doppelsäure in Salpetersäurehydrat ist die sogenannte **rauchende Salpetersäure**, welche man durch Destillation von 100 Theilen salpetersaurem Kali mit 49 Theilen conc. Schwefelsäure darstellt. Sie erscheint, je nach dem Gehalte an dieser Doppelsäure, bald dunkelroth, bald gelbroth, stößt an der Luft rothe Dämpfe von salpetriger Salpetersäure aus, und zeigt, beim Verdünnen mit Wasser, oder dem Lichte ausgesetzt, dieselben Farbenerscheinungen und Veränderungen, wie jene. Man benützt sie unter andern zur Bereitung der sogenannten Schießbaumwolle, welche man erhält, wenn Baumwolle einige Minuten lang mit einem Gemische von 1 Theil rauchender Salpetersäure und 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure in Berührung gebracht, die entstandene gallertartige Masse mit Wasser ausgewaschen und bei einer Temperatur von 60° getrocknet wird. Die so erhaltene Schießbaumwolle gleicht im Aeußern ganz gewöhnlicher Baumwolle, ist aber sehr leicht durch einen Funken, sogar durch einen bloßen Schlag zu entzünden, wobei sie ohne Rauch und ohne Rückstand verbrennt und im geschlossenen Raume dieselben Wirkungen äußert, wie das Schießpulver. Man wendet sie daher zum Sprengen von Felsen

und dgl., weniger bei Schießwaffen an, da sie diese angreift und mit der Zeit an Wirksamkeit verliert. In Aether löst sie sich theilweise auf und stellt dann das sogenannte Collodium dar, welches, auf die Haut gebracht, schnell zu einer fest anschließenden Decke eintrocknet und daher in der Chirurgie benützt wird.

§. 120. Mit Basen bildet die Salpetersäure die **salpetersauren Salze** oder **Nitrate.** Diese sind im neutralen Zustande in Wasser löslich, krystallisirbar, besitzen einen salzigkühlenden Geschmack, entwickeln in der Glühhitze Sauerstoffgas, und werden dadurch erst in salpetrigsaure Salze, dann unter Entweichen von Stickstoff- und Sauerstoffgas in Stickstoffoxydverbindungen verwandelt, endlich ganz zersetzt. Mit brennbaren Körpern, z. B. Kohle, erhitzt, verpuffen sie unter Funkensprühen, indem sie Sauerstoff an jene abtreten, wodurch Stickstoffgas frei wird. Stärkere Säuren, z. B. concentrirte Schwefelsäure, treiben aus ihnen die Salpetersäure in weißen Dämpfen aus, rauchende Schwefelsäure entwickelt salpetrigsaure Dämpfe. Setzt man zur Lösung eines salpetersauren Salzes etwas Schwefelsäure und ein Eisenoxydulsalz, so färbt sich die Flüssigkeit dunkelbraun.

§. 121. Mit dem Wasserstoff vereinigt sich der Stickstoff in zwei Verhältnissen, und gibt damit das **Ammonium** $= H^4N$, und das **Ammoniak** $= H^3N$. — Das **Ammonium** ist bis jetzt nicht für sich dargestellt worden; man betrachtet es als die Grundlage mancher Verbindungen, z. B. des Chlorammoniums oder Salmiaks, sowie des merkwürdigen Amalgams, welches sich bildet, wenn ein Ammoniaksalz mit Hülfe von Quecksilber durch die galvanische Säule zerlegt wird. — Das **Ammoniak** findet sich an Säuren gebunden in manchen thierischen Absonderungen, z. B. im Urin, sehr selten in Mineralien; es erzeugt sich meistens bei der Fäulniß oder der trocknen Destillation stickstoffhaltiger, organischer Körper, und wird gewöhnlich dadurch dargestellt, daß man Chlorammonium oder Salmiak mit gebranntem Kalk erhitzt, und das entweichende Gas über Quecksilber auffängt. Leitet man das Gas in Wasser, so erhält man das **wässerige Ammoniak** oder den **Salmiakgeist.**

Anmerk. Der Salmiak besteht nämlich aus Chlor und Ammonium $= H^4NCl$; der Kalk aus Calcium und Sauerstoff $= CaO$. Der Sauerstoff des Kalkes entzieht dem Ammonium ein MG. Wasserstoff und bildet damit Wasser $= HO$; das frei-

gewordene Calcium vereinigt sich mit dem Chlor zu Chlorcalcium = $CaCl$, welches zurückbleibt, und das hierdurch gebildete Ammoniak = H^3N entweicht.

§. 122. Das **Ammoniak** ist ein farbloses Gas, das sich durch Kälte oder Druck zu einer farblosen Flüssigkeit verdichten läßt, besitzt einen höchst durchdringenden, urinösen Geruch, und einen scharfen brennenden Geschmack, ist leichter als die atmosphärische Luft, und wirkt auf Pflanzenfarben wie ein Alkali. Es unterhält weder das Verbrennen, noch ist es in atmosphärischer Luft brennbar, wohl aber in Sauerstoffgas mit gelber Flamme; eingeathmet erregt es Brustkrampf und Erstickung. In Berührung mit gasförmigen Säuren wird es zu Nebel verdichtet, indem sich feste Salze bilden. Wasser verschluckt davon bei 0° 670 Raumtheile, wird dadurch specifisch leichter, und erhält den Geruch und Geschmack des Gases, welches sich jedoch beim Erwärmen größtentheils wieder aus demselben verflüchtigt. Man benützt besonders den Salmiakgeist als äußerliches Arzneimittel, in der Färberei zum Schönen der blauen Farbe, zum Ausmachen von Flecken, die durch Säuren hervorgebracht worden sind, bei der Fabrikation des Schnupftabaks u. s. w.

§. 123. Mit den Säuren bildet das Ammoniak eigenthümliche Salze, welche einen stechenden Geschmack besitzen, im Wasser löslich, in der Hitze bald mit, bald ohne Zersetzung flüchtig sind, und, mit Kali oder Kalk zusammengerieben, das Ammoniak entweichen lassen, welches sich durch seinen Geruch u. s. w. zu erkennen gibt. Das wichtigste dieser Salze ist das **anderthalb kohlensaure Ammoniak** = $2\ H^3N + 3\ CO^2 + 2\ HO$, welches sich, mit viel im stinkenden Oel verunreinigt, bei der Destillation des Menschenharns, des Horns und der Knochen erzeugt, und in diesem unreinen Zustande **Hirschhornsalz** genannt wird. Rein erhält man es durch Sublimation von 1 Theil Chlorammonium und $1\frac{1}{2}$ Theilen kohlensaurem Kalk. Es stellt eine weiße, ammoniakalisch riechende Salzmasse dar, bräunt Curcuma, löst sich in 2 Theilen kalten Wassers, und wandelt sich an der Luft, unter Abgabe von Ammoniak, in doppelt kohlensaures Salz um. Man gebraucht es als Arzneimittel und zur Beschleunigung des Aufgehens feiner Backwaaren.

§. 124. Kohlenstoff und Stickstoff vereinigen sich nicht unmittelbar, sondern erst durch prädisponirende Verwandtschaft, wenn

Alkalien in der Glühhitze auf stickstoff- und kohlenstoffhaltige thierische Substanzen einwirken. Das Metall des Alkali's zwingt dann beide Stoffe zu einer Verbindung, welche **Cyan** = CN oder Cy genannt wird, und eignet sich dieselbe an, wodurch entweder ein **Cyanid**, oder, bei einem geringeren Verhältnisse von Cyan, ein **Cyanür** entsteht. Dieses Cyan ist besonders merkwürdig durch die Verbindungen, welche es mit Sauerstoff, Wasserstoff und Metallen eingeht, zu welchen letzteren es sich als Salzbilder verhält. Für sich dargestellt ist es ein farbloses, stechend riechendes Gas, welches entzündet mit rothblauer Flamme brennt, und von Wasser und Weingeist verschluckt wird.

§. 125. Mit dem Sauerstoff liefert das Cyan die **Cyansäure** und die **Knallsäure**, welche beide von gleicher Zusammensetzung = C^2NO, aber in ihren Salzen von einander verschieden sind. Die **Knallsäure** kennt man bloß in ihren Verbindungen mit Basen, von welchen sie sich nicht trennen läßt, ohne zersetzt zu werden; solche Verbindungen sind z. B. das knallsaure Quecksilberoxydul und das knallsaure Silberoxyd, welche man erhält, wenn Quecksilber oder Silber in überschüssiger Salpetersäure aufgelöst, und die erwärmte Auflösung mit Weingeist versetzt wird, worauf das Salz in weißen, seidenartigen Nadeln sich abscheidet. Alle knallsauren Salze zeichnen sich dadurch aus, daß sie bei dem geringsten Stoß oder Druck mit einem heftigen Knalle und unter Feuererscheinung sich zersetzen; man benützt sie daher zur Verfertigung der Zündhütchen an den Percussionsgewehren.

§. 126. In Verbindung mit Wasserstoff stellt das Cyan die **Cyanwasserstoffsäure** oder **Blausäure** dar, welche sich bei der Destillation der Blätter, Blüthen und Samen vieler Steinobstarten mit Wasser erzeugt, gewöhnlich aber dadurch bereitet wird, daß man entweder in eine Lösung von Cyanquecksilber Schwefelwasserstoff leitet, oder Blutlaugensalz, d. i. Kaliumeisencyanür, durch Schwefelsäure zersetzt. Sie erscheint als eine klare, farblose Flüssigkeit von starkem, bittermandelartigem Geruche, und Anfangs kühlendem, dann scharfem kratzendem Geschmacke; sie ist das heftigste Gift, welches, sowohl innerlich genommen, als in äußere Wunden gebracht, mit Blitzesschnelle tödtet, indem es das Blut gerinnen macht, und die Nerventhätigkeit lähmt. Wasser, Weingeist und Aether nehmen sie in jedem Verhältniß auf; beim Zutritt der Luft, des Lichtes und der Wärme wird sie allmählig zersetzt. Mit Basen

bildet sie, durch Abgabe des Wasserstoffs an den Sauerstoff derselben, Wasser und Cyanmetalle. In sehr verdünntem Zustande findet sie als Heilmittel Anwendung.

§. 127. Die Verbindungen des Cyans mit den Metallen der Alkalien sind in Wasser löslich, entwickeln, mit verdünnten Säuren versetzt, Blausäure, selbst in Berührung mit Kohlensäure, und werden durch Glühen nicht zersetzt. Die Cyanide der edlen Metalle geben das Cyan beim Glühen unverändert ab, weßwegen z. B. das Cyanquecksilber zur Darstellung des Cyans gebraucht werden kann. Die Verbindungen des Cyans mit unedlen Metallen sind im Wasser unlöslich, werden durch verdünnte Säuren nicht, wohl aber durch concentrirte Schwefelsäure oder Salzsäure zersetzt, und verwandeln sich durch Glühen unter Entwicklung von Stickstoff in Kohlenstoffmetalle. Auch unter sich können die Cyanmetalle Verbindungen eingehen, wodurch die sogenannten **Doppelcyanüre** entstehen. Die wichtigsten dieser Verbindungen sind das Kaliumeisencyanür oder das Blutlaugensalz, das Eisencyanürcyanid oder das Berlinerblau u. s. w., von welchen weiter unten die Rede sein wird.

V. Chlor. Chlor. Cl. 442,65.

§. 128. Das **Chlor,** früher **oxydirte Salzsäure** genannt, findet sich in der Natur nie frei, sondern am häufigsten an Natrium gebunden im Chlornatrium oder Kochsalz. Man gewinnt es aus letzterem, indem man 16 Theile desselben mit 11½ Theilen Braunstein mengt, und beide mit einem Gemenge von 32 Theilen concentrirter Schwefelsäure und 16 Theilen Wasser übergießt und erhitzt. Die Schwefelsäure bestimmt den Braunstein = Mangansuperoxyd, einen Theil seines Sauerstoffs an das Natrium abzutreten, welches dadurch zu Natron wird; eignet sich dann sowohl das Natron als das gleichzeitig entstandene Manganoxydul an, und das Chlor wird frei. Auch durch Erhitzen von Braunstein und Salzsäure, so wie durch Uebergießen des Chlorkalks mit Salzsäure kann das Chlor dargestellt werden.

§. 129. Das Chlor ist ein coërcibles Gas von blaßgrünlichgelber Farbe, einem eigenthümlichen, erstickenden Geruche, und schwerer als die atmosphärische Luft = 2,42. Kaltes Wasser kann davon über 2 Raumtheile aufnehmen, und nimmt dadurch die Farbe, den Geruch und die übrigen Eigenschaften des Gases an; dieses

Chlorwasser wird jedoch im Lichte unter Entbindung von Sauerstoff in Chlorwasserstoff umgewandelt. Es zerstört organische Farbstoffe, Geruchs- und Ansteckungsstoffe, bewirkt, schon in geringer Menge eingeathmet, heftigen Husten und Schnupfen, in größerer den Tod; ist nicht brennbar, unterhält auch das Verbrennen kohlenstoffhaltiger Körper nicht, während dagegen manche Körper, z. B. feingepulvertes Spießglanz, sich darin mit lebhafter Flamme entzünden und damit vereinigen.

§. 130. Die Eigenschaft des Chlors, organische Farbstoffe zu zerstören, wenn diese in befeuchtetem Zustande mit ihm in Berührung kommen, beruht auf der im vorhergehenden §. schon erwähnten Zersetzung des Wassers, welches seinen Wasserstoff an das Chlor abtritt, während der Sauerstoff sich mit dem Farbstoff zu einer farblosen Verbindung vereinigt. Man benützt daher sowohl das Chlor als das Chlorwasser zum Bleichen der baumwollenen und leinenen Zeuge, der Lumpen für die Papierfabrikation, des Talgs und Wachses zu Lichtern u. s. w. Ebenso gebraucht man es zu Räucherungen in Krankenzimmern, um die üblen Ausdünstungen und Ansteckungsstoffe zu zerstören, zur Reinigung der Wäsche von Kranken, die an ansteckenden Krankheiten litten, überhaupt in allen Fällen, wo durch Zersetzung organischer Körper übelriechende Gase oder Flüssigkeiten sich erzeugen und die Luft verpesten, wie z. B. in Kloaken und Abtritten, in Weißgerbereien, Leimsiedereien, Stärkefabriken, Fleischhäusern u. s. w. Auch als Arzneimittel findet das Chlorwasser Anwendung.

§. 131. Mit dem Sauerstoff kann sich das Chlor in 4 Verhältnissen verbinden; es bildet damit 1) unterchlorige Säure = ClO, 2) chlorige Säure = ClO^4, 3) Chlorsäure = ClO^5, und 4) Ueberchlorsäure = ClO^7. Wichtiger als diese Sauerstoffsäuren, welche bis jetzt in der Technik keine Anwendung gefunden haben, ist die Verbindung des Chlors mit dem Wasserstoff, die **Chlorwasserstoffsäure** oder **Salzsäure** = HCl. Diese kommt frei in vulkanischen Ausdünstungen und Gewässern, auch im Magensafte vieler Thiere vor, bildet sich unter Feuererscheinung und Explosion, wenn ein Gemenge von gleichen Raumtheilen Chlor- und Wasserstoffgas der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt wird, wird aber gewöhnlich durch Erwärmen von Kochsalz mit Schwefelsäure dargestellt. Die Schwefelsäure = $SO^3 + HO$ zwingt dann das Natrium des Kochsalzes = $NaCl$, dem Wasser Sauerstoff zu entzie-

hen, um sich mit dem entstandenen NaO oder Natron zu schwefelsaurem Natron zu vereinigen, wodurch dann der Wasserstoff des Wassers frei wird, und sich mit dem gleichzeitig freigewordenen Chlor zu HCl oder Salzsäure verbindet. Fängt man das sich entwickelnde Gas über Quecksilber auf, so erhält man wasserfreie Salzsäure, leitet man es aber in kaltes Wasser, so wird es von demselben verschluckt und bildet wässerige Salzsäure.

§. 132. Die **wasserfreie Salzsäure** ist ein coërcibles farbloses Gas, schwerer als die atmosphärische Luft = 1,27, von stechend saurem Geruche und saurem Geschmacke, welches in Berührung mit der Luft weiße Nebel bildet, indem es daraus Wasserdunst anzieht und verdichtet. Es taugt weder zum Brennen noch zum Athmen, ist selbst nicht brennbar, röthet Lackmus und wird sehr begierig vom Wasser verschluckt, welches bei 0° 464 Raumtheile aufzunehmen vermag. Mit Basen in Berührung gebracht, bildet es Haloidsalze, welche **Chloride,** oder, bei einer niedrigeren Verbindungsstufe, **Chlorüre** genannt werden. Alle diese Verbindungen sind, mit Ausnahme des Silber- und Bleichlorids so wie des Quecksilberchlorürs, in Wasser löslich, und werden aus ihren Lösungen, gleich der Salzsäure selbst, durch Silber- und Bleisalze weiß gefällt. Der von ersteren herrührende Niederschlag wird am Lichte schwarz, und ist in Ammoniak leicht löslich. — Die **wässerige Salzsäure** ist eine farblose, stechend sauer riechende Flüssigkeit, welche im concentrirtesten Zustande 42 Procente wasserfreie Salzsäure enthält, und an der Luft weiße Dämpfe ausstößt. Sie läßt sich in jedem Verhältniß mit Wasser mischen, raucht dann nicht mehr, und zeigt gegen Lackmus und Basen dasselbe Verhalten, wie die wasserfreie. Die im Handel vorkommende ist häufig durch Eisen gelb gefärbt. Man gebraucht sie zur Bereitung von manchen Metallauflösungen, welche in den Gewerben Anwendung finden, zum Schönen der Farben, zur Darstellung des Königswassers u. s. w.

§. 133. Durch Vermischen von Salzsäure mit Salpetersäure erhält man das **Königswasser,** so genannt von seiner Eigenschaft, das Gold, den König der Metalle, aufzulösen. Diese Flüssigkeit wird durch Erwärmen gelb, und zersetzt sich zu Chlor, salpetriger Säure und Wasser, wodurch sie die Eigenschaft erhält, viele Metalle aufzulösen oder zu oxydiren. Dieses ist z. B. der Fall bei dem Gold, Platin und Zinn, welche sich mit dem freigewordenen Chlor verbinden und in dem entstandenen Wasser lösen,

so wie bei dem weißen Arsenik oder der arsenigen Säure, welche durch die salpetrige Säure zu Arseniksäure oxydirt wird u. s. w. Statt der Salzsäure kann man auch Chlornatrium (Kochsalz) oder Chlorammonium (Salmiak) in Salpetersäure auflösen, um **Königswasser** zu bereiten.

§. 134 Die Verbindung des Chlors mit dem Ammonium $= H^4NCl$ ist im gewöhnlichen Leben unter dem Namen **Salmiak** bekannt. Dieser findet sich selten in den Kratern der Vulkane, wird in Aegypten durch Sublimation des Russes von verbranntem Kameelmist, bei uns aber gewöhnlich auf folgende Art dargestellt. Man bereitet zuerst durch trockne Destillation stickstoffhaltiger Körper, z. B. Leder, Horn, Klauen, Blut und dergl., unreines kohlensaures Ammoniak, und zersetzt dieses entweder unmittelbar durch Salzsäure, oder wandelt es zunächst in schwefelsaures Ammoniak um, indem man entweder Schwefelsäure bis zur Neutralisation hinzufügt, oder die Lösung des kohlensauren Ammoniaks mehrmals durch gepulverten Gyps (schwefelsauren Kalk) filtrirt, wobei vermöge doppelter Wahlverwandtschaft kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak gebildet werden. Die durchgelaufene Flüssigkeit wird in bleiernen Pfannen gekocht und mit Chlornatrium oder Kochsalz versetzt; hiebei entsteht durch wechselseitigen Austausch der Bestandtheile Chlorammonium oder Salmiak, und schwefelsaures Natron oder Glaubersalz, welches letztere beim Abdampfen der Flüssigkeit zuerst als ein körniges Pulver sich abscheidet, während später dann und beim Erkalten der Salmiak in nadelförmigen Krystallen anschießt. Diese müssen, zur Reinigung von anhängendem Brandöle und Glaubersalz, scharf ausgetrocknet, und dann in gläsernen oder irdenen Kolben sublimirt werden, wobei der Salmiak in der obern Wölbung der Kolben als eine hutförmige, weiße, halbdurchsichtige Masse von faserigem Gefüge sich ansetzt, und in dieser Form (in Broden) dem Handel übergeben wird. Er ist ein weißes, in Oktaëdern krystallisirbares Salz, von stechendem Geschmacke, löst sich in 3 Theilen kalten und heißen Wassers unter Verminderung der Temperatur desselben, und läßt sich beim Erhitzen, ohne zersetzt zu werden, verflüchtigen. Man gebraucht ihn beim Löthen und Verzinnen, zur Bereitung des Salmiakgeistes und verschiedener Farben, als Arzneimittel u. s. w.

VI. Jod. Jodum. J. 1580,92.

§. 135. Das **Jod** kommt in der Natur nicht frei, sondern besonders an Natrium gebunden, und nur in geringer Menge, im Meerwasser, in mehreren Seegewächsen, im Badeschwamm und Leberthran, auch im Steinsalze und in einigen Salzsoolen vor. Man stellt es gewöhnlich dadurch dar, daß man die Mutterlauge der Kelp- oder Varecsoda zur Trockne abraucht, und den erhaltenen Rückstand, welcher größtentheils Jodnatrium ist, mit Schwefelsäure erhitzt. Das Jod entweicht dann in veilchenblauen Dämpfen, die sich an kalte Körper als dunkelgraue, krystallinische Blättchen anlegen. Diese haben das rhombische Oktaëder zur Grundform, besitzen einen metallischen Glanz, ein specifisches Gewicht = 4,9, einen eigenen, chlorähnlichen Geruch, und einen scharfen, kratzenden Geschmack. Schon bei gewöhnlicher Luftwärme verdunstet das Jod, stärker erhitzt bildet es die schon erwähnten violetten Dämpfe. Es färbt die meisten organischen Substanzen, z. B. die Haut, Papier und dgl., vorübergehend braun, mit Stärkmehl geht es eine blaue Verbindung ein, und kann daher zur Ausmittlung desselben gebraucht werden. In Wasser ist es nur in sehr geringer Menge, in Weingeist aber leicht löslich (Jodtinctur). Mit Metallen bildet es Haloidsalze, welche **Jodüre** und **Jodide** genannt werden, und von welchen das Bleijodür als gelbe, das Quecksilberjodid als rothe Malerfarbe benützt werden. Für sich findet das Jod in der Arzneikunde so wie zur Darstellung der Lichtbilder Anwendung.

VII. Fluor. Fluor. F. 233,80.

§. 136. Das **Fluor** findet sich in der Natur nur gebunden, vorzüglich an Calcium im Flußspath, an Aluminium im Topas. Es ist bis jetzt auch noch nicht im freien Zustande dargestellt worden, da es sich, sobald es aus einer Verbindung ausgeschieden wird, sogleich mit der Substanz der angewendeten Gefäße verbindet. Am wichtigsten ist seine Verbindung mit Wasserstoff, der **Fluorwasserstoff** oder die **Flußsäure** = HF, welche erhalten wird, wenn man in einer Blei- oder Platin-Retorte 1 Theil Flußspath mit 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure erhitzt und die entweichenden Dünste in einer abgekühlten Vorlage von Blei oder Platin auffängt. Sie ist eine farblose, stechend riechende Flüssigkeit, welche schon bei einer Temperatur von wenig über 15° kocht, aus der

Luft Wasser anzieht, daher raucht, und Fernambukpapier gelb färbt. Auf den thierischen Organismus wirkt sie als ein sehr heftiges ätzendes Gift, und bringt schon auf der Haut schmerzbare Eiterblasen hervor. Höchst merkwürdig ist ihr Verhalten zur Kieselsäure, welcher sie den Kiesel entzieht, um damit eine Gasart, den **Fluorkiesel** = SiF^3, zu bilden, während der Sauerstoff der Kieselsäure mit dem Wasserstoff der Flußsäure zu Wasser sich vereinigt. Aus diesem Grunde wird auch Glas, welches aus Kieselerde und Kalk, Kali oder Natron besteht, von der Flußsäure angegriffen.

§. 137. Die zuletzt berührte Eigenschaft der Flußsäure benützt man, um in Glas Schrift oder Zeichnungen einzuätzen. Zu diesem Behufe überzieht man das Glas zuerst mit einem Aetzgrunde, der aus Wachs, weißem Harz, Asphalt und Terpenthinöl bereitet wird. Auf diesen schwarzen Grund gräbt man mit Radirinstrumenten die Zeichnung bis auf das Glas ein, und bestreicht nun entweder mittelst eines Pinsels die entblößten Stellen mit wässeriger Flußsäure, oder setzt die ganze Platte den Dämpfen der concentrirten Flußsäure aus. Im ersteren Falle erscheinen dann, wenn der Aetzgrund herabgenommen wird, die vorher entblößten Stellen vertieft und glänzend, im letzteren aber matt und flach.

VIII. Schwefel. Sulphur. S. 201,17.

§. 138. Der **Schwefel** kommt in der Natur frei, besonders in der Nähe von Vulkanen, auch in verschiedene Gesteine, z. B. Gyps und Kalksteine, eingesprengt vor, findet sich auch gebunden an Sauerstoff, Wasserstoff und Metalle, so wie in einigen organischen Körpern, z. B. im Hühnerei. Der rohe Schwefel wird durch Ausschmelzen und Destilliren von den beigementen erdigen Theilen getrennt; sehr viel Schwefel wird auch dadurch gewonnen, daß man Schwefelkies = FeS^2 in thönernen Cylindern glüht, wodurch sich ein Theil seines Schwefels verflüchtigt, der in eisernen Kolben aufgefangen wird, während in den Cylindern $6\,FeS + FeS^2$ oder Schwefelbrände zurückbleiben. Der so erhaltene Rohschwefel wird geschmolzen, abgeschäumt, und in genäßte Formen gebracht, worin er die gewöhnliche Stangenform erhält. Man reinigt ihn durch Erhitzen in gußeisernen Gefäßen und Leiten der Dämpfe in geräumige Kammern, an deren Wänden er sich als ein feines Pulver, **Schwefelblumen** genannt, anlegt, welche durch Abwaschen mit Wasser von anhängender schwefeliger Säure befreit werden können.

Anmerk. Sehr fein vertheilt erhält man auch den Schwefel, als sogenannte Schwefelmilch, wenn man Kalischwefelleber, d. i. Fünffach-Schwefelkalium, in Wasser löst, und Schwefelsäure zusetzt. Hiebei bildet sich schwefelsaures Kali, welches gelöst bleibt, und Schwefelwasserstoff, welcher entweicht, während 4 MG. Schwefel als grauweißes, zartes Pulver gefällt werden.

§. 139. Der Schwefel krystallisirt aus Auflösungen in rhombischen Oktaëdern, aus geschmolzenem Schwefel in schiefen, rhombischen Säulen, ist eigenthümlich gelb, nur in oktaëdrischer Form etwas durchscheinend, ohne besondern Geruch und Geschmack, und von einem specifischen Gewichte = 2. In der warmen Hand knistert er; durch Reiben wird er negativ elektrisch. In Wasser ist er vollkommen unlöslich, in fetten Oelen, Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel läßt er sich aber leicht lösen. Bei + 111° schmilzt er zu einer hellgelben, dünnflüssigen Masse, welche bei + 160° braun, dick und zähe wird; bei + 316° geräth er in's Kochen, und verwandelt sich in pomeranzengelbe Dämpfe. An der Luft bis + 293° erhitzt, entzündet er sich, und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefeliger Säure.

§. 140. Wird der Schwefel im zähflüssigen Zustande in kaltes Wasser gegossen, so bleibt er einige Tage lang braun und zähe, läßt sich in diesem Zustande beliebig formen, und wird erst später dann wieder hellgelb und fest. Man benützt diese Eigenschaft des Schwefels, um daraus Abgüsse von Münzen, Kameen u. dgl. zu verfertigen. Uebrigens dient er zur Bereitung von Schwefelfäden und Schwefelhölzern, zur Erzeugung der schwefeligen Säure und der englischen Schwefelsäure, zur Fabrikation des Schießpulvers, zur Erzeugung vieler Schwefelpräparate, als Arzneimittel u. s. w.

§. 141. Mit dem Sauerstoff verbindet sich der Schwefel in 4 Verhältnissen, und bildet damit 4 Säuren, nämlich 1) die **unterschwefelige Säure** = SO, 2) die **schwefelige Säure** = SO^2, 3) die **Unterschwefelsäure** = S^2O^5, und 4) die **Schwefelsäure** = SO^3. Von diesen finden jedoch nur die schwefelige Säure und die Schwefelsäure technische Anwendung.

§. 142. Die **schwefelige Säure** kommt, theils gasförmig, theils in Wasser gelöst, in vulkanischen Gegenden vor, sie bildet sich beim Verbrennen des Schwefels, beim Kochen der concentrirten Schwefelsäure mit Kupfer, Quecksilber oder Hobelspänen, wobei durch die Orydation dieser Körper der Schwefelsäure ein

Theil ihres Sauerstoffs entzogen wird, so wie auch durch Erhitzen von Schwefel mit Braunstein, der dabei einen Theil seines Sauerstoffs an den Schwefel abgibt. Sie ist ein farbloses, erstickend riechendes Gas, das schon bei — 20° zu einer farblosen Flüssigkeit wird, wirkt, eingeathmet, erstickend, und verlöscht brennende Körper, ohne selbst brennbar zu seyn. Von Wasser und Weingeist wird sie mit großer Begierde verschluckt, die wässerige Lösung zieht an der Luft Sauerstoff an und bildet Schwefelsäure. Viele Pflanzen- und Thierfarben werden davon gebleicht, indem sich in den meisten Fällen die schwefelige Säure mit dem Farbstoff zu einer farblosen Verbindung vereinigt. Mit Basen bildet sie Salze, aus welchen alle andern Säuren, außer Kohlensäure, die schwefelige Säure austreiben.

§. 143. Man bedient sich sowohl der gasförmigen, als der in Wasser gelösten schwefeligen Säure zum Bleichen der Seide, der Wolle, der Darmsaiten, der Badeschwämme, der Stroh- und Spahngeflechte u. s. w., indem man diese Gegenstände entweder, mit Wasser befeuchtet, in eigenen Kammern der Wirkung der schwefeligsauren Dämpfe aussetzt, oder sie in die wässerige Lösung derselben eintaucht. Man gebraucht sie ferner zum Schwefeln der Weinfässer, weil sie durch Aufnahme von Sauerstoff die Essiggährung aufhält, zu Bädern bei Hautkrankheiten, zum Löschen des Brandes in Kaminen u. s. w.

§. 144. Die **Schwefelsäure** kommt in der Natur frei in einigen vulkanischen Gewässern, an Basen gebunden aber in sehr vielen Mineralien, z. B. dem Gyps, Schwerspath u. s. w. vor. Aus diesen Verbindungen abgeschieden erscheint sie gewöhnlich als ein Hydrat, indem sie mit Wasser 4 verschiedene chemische Verbindungen einzugehen vermag, in welchen sich die Wassermengen = 10 : 18,5 : 31 : 40,2 Proc. verhalten. Im Handel unterscheidet man die **rauchende** oder **sächsische Schwefelsäure,** auch **Vitriolöl** genannt, und die **gewöhnliche concentrirte** oder **englische Schwefelsäure.** Erstere ist eine Lösung des ersten Hydrates in dem zweiten, letztere das zweite Hydrat allein.

§. 145. Die **rauchende Schwefelsäure** wird aus Eisenvitriol = schwefelsaurem Eisenoxydul bereitet, indem man diesen so lange an der Luft erhitzt, bis er eine schmutziggelbe Farbe erlangt hat, und ihn dann in thönernen Retorten, die mit ähnlichen

Vorlagen in Verbindung stehen, der Weißglühhitze aussetzt. Das vorhergehende gelinde Erhitzen hat zum Zweck, theils den größten Theil des Krystallwassers zu entfernen, theils auch das Eisenoxydul in Eisenoxyd zu verwandeln, weil sich die Schwefelsäure von letzterem leichter als vom ersteren scheiden läßt. In der Retorte bleibt rothes Eisenoxyd zurück, welches unter dem Namen **Colcothar, Todtenkopf, englisches Roth** u. s. w. bekannt ist. Die auf diese Weise erhaltene Säure ist mehr oder minder braun, ölartig-dickflüssig, stößt an der Luft weiße Dämpfe aus, indem sich das erste Hydrat verflüchtigt, und hat ein specifisches Gewicht = 1,9.

§. 146. Die **concentrirte** oder **englische Schwefelsäure** wird dadurch erhalten, daß man die Dämpfe der schwefeligen Säure mit Stickstoffoxydgas, atmosphärischer Luft und Wasserdämpfen in Berührung bringt. Zu diesem Behufe entzündet man auf der gußeisernen Platte eines Verbrennungsofens Schwefel, der entweder mit 8 Proc. Chilesalpeter, d. i. salpetersaurem Natron, gemengt worden, oder in welchen man eiserne Schalen mit ebensoviel Chilesalpeter und 5 Proc. Schwefelsäure hineinstellt. Die hiebei sich entwickelnden Dünste leitet man durch einen bleiernen Schornstein in eine bleierne Kammer, welche gewöhnlich mit mehreren andern dergleichen Kammern in Verbindung steht. In der Thür des Verbrennungsofens befindet sich eine schmale Oeffnung, um atmosphärische Luft eintreten zu lassen, in der letzten Kammer ist ein Schornstein angebracht, um einen Luftzug herzustellen. Unter oder vor den Bleikammern bringt man auch Dampfkessel an, aus welchen durch eigene Röhren von Zeit zu Zeit Wasserdämpfe in die Kammern geleitet werden. Zum vollkommenen Gelingen der Arbeit ist auch erforderlich, daß vorher etwas Wasser, mit Schwefelsäure versetzt, in die Kammern gebracht wird. Hat die am Boden der Kammer sich sammelnde Schwefelsäure ein specifisches Gewicht zwischen 1,35 bis 1,5 erlangt, so nimmt man sie heraus, und dampft sie dann zuerst in flachen Bleipfannen und zuletzt in Glas- oder Platinretorten bis zum specifischen Gewichte von 1,84 ab.

§. 147. Bei der eben angeführten Darstellung der englischen Schwefelsäure findet folgender Vorgang statt: Durch das Verbrennen des Schwefels bildet sich schwefelige Säure, bei dem Erhitzen des Salpeters entweicht zuerst Sauerstoff, dann Stickstoffoxyd,

welche Gase in die Bleikammern eintreten. Hat man Salpeter und Schwefelsäure angewendet, so entbindet letztere Salpetersäure, welche von der schwefeligen Säure sogleich eines Theils ihres Sauerstoffs beraubt und in Stickstoffoxyd umgewandelt wird. In den bleiernen Kammern kommt das Stickstoffoxyd mit der gleichzeitig einströmenden atmosphärischen Luft in Berührung, entzieht dieser Sauerstoff, und wird dadurch zu salpetriger Säure. Diese aber gibt, vermöge ihrer oxydirenden Kraft, sogleich den eben aufgenommenen Sauerstoff an einen Theil der schwefeligen Säure ab, welche dadurch zu Schwefelsäure wird. Das sonach wieder entstandene Stickstoffoxyd verbindet sich abermals mit Sauerstoff, tritt diesen an eine andere Portion der schwefeligen Säure ab, wird wieder zu Stickstoffoxyd, und setzt dieses so lange fort, bis alle schwefelige Säure in Schwefelsäure umgewandelt ist. Die hinzu geleiteten Wasserdämpfe dienen zur Vermittlung dieser fortdauernden Zersetzung und zur Verdichtung der schwefelsauren Dämpfe. Das nachfolgende Abdampfen der Säure bezweckt, das überschüssige Wasser aus derselben zu entfernen. Bleierne Geräthschaften sind deßwegen nothwendig, weil andere von der Schwefelsäure angegriffen würden.

§. 148. Die **englische Schwefelsäure** ist eine farblose, gewöhnlich aber durch organischen Staub etwas bräunlich gefärbte Flüssigkeit, von 1,84 bis 1,85 specifischem Gewichte, und raucht nicht an der Luft. Sie ist gleich der Schwefelsäure noch mit geringen Mengen von Salzen, auch Salpetersäure u. dgl. verunreinigt, von welchen sie durch vorsichtiges Umbestilliren befreit werden kann. Beide Arten von Schwefelsäure schmecken im verdünnten Zustande sehr stark sauer, verkohlen die meisten organischen Körper, indem sie denselben Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältniß der Wasserbildung entziehen, und dadurch den Kohlenstoff vorwaltend machen, wirken daher auch auf den thierischen Organismus als ätzende Gifte, ziehen aus der Luft sehr viel Wasser an, weßwegen sie in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden müssen, und erregen, wenn sie in Wasser gegossen werden, eine sehr starke Entwicklung von Wärme, indem sie dabei das Wasser verdichten. Man darf daher nie umgekehrt Wasser in die Säure schütten, weil durch zu rasches Verdampfen des ersteren letztere umhergeschleudert würde.

§. 149. Unter allen Säuren findet keine die mannigfaltige und häufige Anwendung, wie die Schwefelsäure. Man gebraucht sie z. B., um viele andere Säuren, z. B. Salpetersäure, Salz-

säure, Phosphorsäure, Essigsäure u. s. w. aus ihren Verbindungen abzuscheiden; zur Darstellung vieler Salze, als des Alauns, des Glaubersalzes, der Vitriole; zur Bereitung des Chlors, des Schwefeläthers, des Stärkezuckers; zu Sauerbädern bei dem Bleichen der Leinwand und der Kattune; zum Härten des Talgs; zum Beizen und Reinigen der Metalle; die rauchende vorzüglich zur Auflösung des Indigo u. s. w.

§. 150. Mit den Basen bildet die Schwefelsäure sehr innige Verbindungen, die **schwefelsauren Salze** oder **Sulphate**, von welchen die neutralen und sauren, mit Ausnahme des Baryt-, Strontian-, Kalk- und Bleisalzes, in Wasser löslich, in Weingeist aber größtentheils unlöslich sind. Ihre Lösungen werden durch Baryt- und Bleisalze weiß gefällt, der von ersteren herrührende Niederschlag ist in Salpetersäure unauflöslich. Die schwefelsauren Metallsalze, welche man auch **Vitriole** nennt, geben durch Glühen die Schwefelsäure meistens unverändert ab, aus andern Salzen läßt sie sich in der Regel nur auf trocknem Wege durch Phosphor- oder durch Borsäure abscheiden. Mit Kohle geglüht geben sie derselben ihren Sauerstoff ab, und werden dadurch zu Schwefelmetallen.

§. 151. Der Schwefel vereinigt sich auch mit dem Wasserstoff und gibt damit den **Schwefelwasserstoff** oder die **Hydrothionsäure** = HS. Diese findet sich in Wasser gelöst in den sogenannten Schwefelquellen; sie erzeugt sich bei der Fäulniß schwefelhaltiger organischer Stoffe, z. B. der Eier; künstlich bereitet man sie dadurch, daß man Einfach-Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, wobei sich durch Zersetzung des Wassers derselben schwefelsaures Eisenoxydul und Hydrothionsäure bilden. Diese ist ein farbloses Gas von 1,19 specifischem Gewichte, riecht wie faule Eier, wirkt eingeathmet tödtlich, röthet Lackmus, läßt sich in Berührung mit der Luft entzünden, und verbrennt mit blauer Farbe zu schwefeliger Säure und Wasser. Von Wasser und Weingeist wird sie in beträchtlicher Menge verschluckt, kann aber durch Kochen wieder ausgetrieben werden; aus der wässerigen Lösung setzt sich beim Zutritte der Luft pulveriger Schwefel ab. Chlor entzieht derselben den Wasserstoff und bildet damit Salzsäure, während Schwefel abgeschieden wird. Silber und Kupfer werden davon geschwärzt, indem sich ein Ueberzug von Schwefelmetall bildet; mit

Metalloxyden zusammengebracht entstehen durch wechselseitigen Austausch der Bestandtheile Schwefelmetalle und Wasser.

§. 152. Da die meisten Schwefelmetalle in Wasser unlöslich sind und sich durch besondere Farben auszeichnen, so ist die Hydrothionsäure ein vorzügliches Reagens oder Entdeckungsmittel für Metalle, welche sich in Flüssigkeiten gelöst befinden, indem sie dieselben, wenn sie auch in sehr geringer Menge vorhanden sind, durch einen charakteristisch gefärbten Niederschlag anzeigt. So gibt z. B. Zink einen weißen, Arsenik und Kadmium einen citronengelben, Spießglanz einen pomeranzenfarbenen, Mangan einen fleischfarbigen, Zinn einen braunen, Kupfer, Eisen, Wismuth, Silber und Blei einen schwarzen Niederschlag. Bei manchen, z. B. dem Eisen, Mangan und Zink, erfolgt der Niederschlag erst dann, wenn alle freie Säure, in welcher das Metalloxyd sich aufgelöst befindet, durch Neutralisation beseitigt worden ist.

§. 153. Die natürlichen Verbindungen des Schwefels mit den schweren Metallen haben oft ein den letztern ähnliches Ansehen und werden dann **Kiese** oder **Glanze** genannt, andere sind durchscheinend und diamantglänzend, und heißen **Blenden.** Künstlich erhält man sie nicht nur durch die Fällung von Metallauflösungen mittelst Hydrothionsäure, sondern auch in den meisten Fällen durch unmittelbare Vereinigung des Metalls mit Schwefeldampf oder schmelzendem Schwefel, wobei oft Licht- und Wärmeentwicklung stattfindet. Die Schwefelmetalle verhalten sich entweder elektropositiv, oder elektronegativ; erstere werden **Sulphuride,** letztere **Sulphurete** genannt. Durch die Verbindungen beider entstehen **Schwefelsalze.** Die Verbindungen des Schwefels mit den leichten Metallen der Alkalien und alkalischen Erden heißen **Schwefellebern;** sie unterscheiden sich von den ächten Schwefelmetallen durch ihre Löslichkeit in Wasser, so wie durch die Eigenschaft, Kurkuma zu bräunen, und schon durch die Kohlensäure der Luft zersetzt zu werden, indem sie an derselben Hydrothionsäure entwickeln, und allmählig zu kohlensauren Salzen werden.

IX. Phosphor. Phosphorus. P. 196,14.

§. 154. Der **Phosphor** kommt, oxydirt und an Kalk gebunden, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreiche vor, und wird besonders aus Knochen, selten auch aus Harn dargestellt. Die Knochen enthalten nämlich neben thierischer Gallerte die sogenannte

Knochenerde, d. i. basisch phosphorsauren Kalk, welcher als weiße Masse zurückbleibt, wenn durch anhaltendes Glühen die Gallerte der Knochen zerstört worden ist. Diese weißgebrannten Knochen übergießt man mit verdünnter Schwefelsäure, die sich mit dem größten Theile des Kalkes derselben verbindet und schwerlöslichen schwefelsauren Kalk bildet, während die Phosphorsäure frei wird und, an wenig Kalk gebunden, als saurer phosphorsaurer Kalk, in dem Wasser gelöst bleibt. Man raucht die Flüssigkeit zur Honigdicke ab, mengt sie mit Kohlenpulver zusammen, und setzt das trockne Gemenge in einer thönernen Retorte, von welcher aus ein gekrümmtes Rohr in ein Gefäß voll Wasser geht, einer anhaltenden Weißglühhitze aus. Die Kohle entzieht dann der Phosphorsäure Sauerstoff und gibt damit Kohlenoxyd, welches entweicht, der freigewordene Phosphor aber verwandelt sich durch die Hitze in leuchtende Dämpfe, welche durch das vorgeschlagene Wasser abgekühlt und verdichtet werden; der gesammelte Phosphor wird unter heißem Wasser geschmolzen, zur Reinigung durch Gemsenleder gepreßt, und in Glasröhren gebracht, worin er beim Erstarren die gewöhnliche Stangenform annimmt.

§. 155. Der Phosphor besitzt bei gewöhnlicher Temperatur die Consistenz des Wachses, in der Kälte wird er spröde. Er läßt sich in Rhombendodekäëdern krystallisiren, ist durchscheinend, und etwas schwerer als Wasser = 1,8. Seine Farbe ist verschieden, gewöhnlich erscheint er erbsengelb, im Sonnenlichte wird er roth und amorph, durch längeres Liegen unter Wasser weiß, ohne dabei eine chemische Veränderung zu erleiden. Er riecht schwach knoblauchartig und wirkt auf den thierischen Körper als ein heftiges Gift. An der Luft stößt er weiße Dämpfe aus, die im Dunkeln leuchten, und wandelt sich durch Aufnahme von Sauerstoff in phosphorige Säure um. Um diese freiwillige Oxydation und die dabei stattfindende Erwärmung des Phosphors, welche leicht zur Selbstentzündung führen kann, zu verhindern, muß er in mit Wasser gefüllten Gläsern, und diese wieder in blechernen Büchsen aufbewahrt werden. Bei + 35° schmilzt er, bei + 40° fängt er an mit schwacher, bei + 75° mit hellleuchtender Flamme zu brennen, wobei sich dann sogleich eine höhere Oxydationsstufe, die Phosphorsäure, erzeugt. In Aether, Weingeist und fetten Oelen ist er etwas löslich, nicht aber in Wasser.

§. 156. Der Phosphor fand früher nur in der Arzneikunde,

so wie zur Darstellung reiner Phosphorsäure u. a. chemischer Präparate Anwendung, ist aber in der neueren Zeit als Vergiftungsmittel für Mäuse, zu welchem Behufe er mit Mehl und Wasser zu einem Breie (Phosphorpaste) oder zu Pillen angemacht wird, sowie zur Bereitung der sogenannten **Streichzündhölzchen** in allgemeinen Gebrauch gekommen. Die Masse zu den letzteren besteht im Allgemeinen aus einem innigen Gemenge von Phosphor und Gummischleim, welchem man oft noch etwas Salpeter und Braunstein, so wie einen mineralischen Farbstoff beisetzt. Das arabische Gummi, der Braunstein und der Salpeter werden mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt, dieser bis etwa 40° erwärmt, und hierauf unter fortdauernder Erwärmung der Phosphor darunter gerührt, bis von letzterem keine Theilchen mehr zu erkennen sind. Mit dieser Masse bestreicht man die Spitzchen von Hölzchen, welche vorher schon mit geschmolzenem Schwefel überzogen worden sind, und läßt sie gut austrocknen. Bei dem Gebrauche reibt man die mit der Masse versehene Stelle an einen rauhen Körper, z. B. eine Wand, eine Feile oder an Sandpapier, worauf sich zuerst der Phosphor, dann der Schwefel, und endlich das Hölzchen entzünden. Der durch den brennenden Phosphor aus dem Salpeter und Braunstein entwickelte Sauerstoff trägt wesentlich zur rascheren Entzündung des Schwefels bei. Sowohl bei der Bereitung als der Aufbewahrung und dem Gebrauche dieser Zündhölzchen ist jedoch immer große Vorsicht erforderlich, weil sonst sehr leicht Selbstentzündung derselben eintreten, und große Gefahr entstehen kann.

Anmerk. Auf ähnliche Art kann man auch Reibzündschwamm bereiten, wenn man gewöhnlichen Feuerschwamm, oder mit einer Lösung von Salpeter oder basisch essigsaurem Bleioxydul getränktes und wieder getrocknetes Papier, auf einer Seite mit der angegebenen Masse bestreicht. Zur Bereitung von Zündhölzchen ohne Schwefel verkohlt man die Spitzen der Hölzchen, indem man sie an eine glühende Eisenplatte hält, taucht sie dann daselbst in geschmolzenes Wachs, und überzieht sie hierauf mit der Zündmasse.

§. 157. Unter den Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff ist besonders die **Phosphorsäure** $= P^2O^5$ bemerkenswerth. Sie findet sich an verschiedene Basen gebunden im Mineralreiche, z. B. an Kalk im Apatit und Phosphorit, an Bleioxydul im Grünbleierz u. s. w.; ferner ist sie an Kalk gebunden in den Knochen,

an Magnesia in den Samen der Gräser u. s. w. enthalten. Man erhält sie wasserfrei durch Verbrennen von Phosphor in Sauerstoff, wasserhaltig entweder durch Behandlung des Phosphors mit kochender Salpetersäure, oder durch Zersetzung der weißgebrannten Knochen durch Schwefelsäure, in welchem letzteren Falle sie jedoch durch Kalk verunreinigt ist. Im wasserfreien Zustande erscheint sie als weiße Flocken, die aus der Luft Wasser anziehen und zerfließen, wobei sich Phosphorsäurehydrat bildet, welches nach dem Abrauchen des überflüssigen Wassers und Schmelzen als eine farb- und geruchlose, sehr sauer schmeckende, durchsichtige, glasartige Masse zurückbleibt. Diese ist in jedem Verhältniß Wasser, auch in Weingeist löslich, verflüchtigt sich erst bei starker Rothglühhitze, und treibt vermöge dieses hohen Grades von Feuerbeständigkeit auf trocknem Wege die stärksten Säuren, selbst Schwefelsäure und zum Theil auch Kieselsäure, aus ihren Verbindungen aus. Mit Basen bildet sie die **Phosphate** oder **phosphorsauren Salze**, die, mit Ausnahme der Alkalisalze, in Wasser unlöslich sind, und aus ihren Lösungen durch salpetersaures Silberoxyd gelb oder weiß, durch essigsaures Bleioxydul weiß gefällt werden. Man benützt die Phosphorsäure vorzüglich in der Arzneikunde und zu chemischen Zersetzungen.

Anmerk. Von den übrigen Verbindungen des Phosphors ist besonders der Phosphorwasserstoff interessant. Man erhält denselben, wenn man Phosphor mit Aetzkalilauge oder Kalkhydrat erhitzt, als ein farbloses coërcibles Gas von sehr widrigem Geruche nach faulen Fischen, und eckelhaft bitterem Geschmacke, welches sich schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft mit heller Flamme entzündet, und daher als die Ursache der Irrlichter betrachtet wird.

X. Bor. Bor. B. 136,20.

§. 158. Das **Bor** ist das Radical der **Borsäure** oder **Boraxsäure** $= BO^3$, welche letztere in der Natur sehr selten, als Sassolin, am Krater von Vulkanen, in einigen Seen gelöst, so wie vorzüglich an Natron gebunden im Tinkal vorkommt. Gewöhnlich stellt man sie aus dem Borax $= NaO + 2BO^3 + 10HO$ dadurch dar, daß man denselben in 4 Theilen kochenden Wassers löst und concentrirte Salzsäure hinzusetzt; es bildet sich alsdann Chlornatrium, das im Wasser gelöst bleibt, und die Borsäure schei-

det sich beim Erkalten, indem sie zugleich 3 HO aufnimmt und zu einem Hydrat wird, in weißen perlmutterglänzenden Schuppen aus. In wasserfreiem Zustande erscheint sie als eine harte, farblose, glasartige Masse, die aus der Luft Wasser anzieht, trübe wird, und zerfällt. Sie schmeckt schwach säuerlich, hintennach bitter, löst sich in Wasser und Weingeist, ertheilt der Flamme des letzteren eine grüne Farbe, färbt Lackmus weinroth, und, in Weingeist gelöst, Kurkuma braun, schmilzt bei der Glühhitze, und ist vollkommen feuerbeständig, weßwegen sie beim Glühen die stärksten flüchtigen Säuren aus ihren Verbindungen austreibt. Mit Basen bildet sie die **Borate** oder **boraxsauren Salze**, welche in der Hitze zu glasartigen Massen schmelzen, und besonders daran erkannt werden können, daß sie, mit Schwefelsäure und Weingeist übergossen, die Flamme des letzteren grün färben. Man gebraucht die Borsäure vorzüglich zu Löthrohrversuchen, so wie in der Arzneikunde, wo sie früher den Namen **Sedativsalz** führte.

XI. Kiesel. Silicium. Si. 277,31.

§. 159. Der **Kiesel** ist das Radical der **Kieselsäure** oder **Kieselerde** = SiO^3, welche letztere im reinsten Zustande in den Quarzen, besonders im Bergkrystall, auch in einigen Mineralwässern vorkommt, außerdem an Basen gebunden einen Hauptbestandtheil unserer Erdrinde ausmacht, und im Innern mancher Gewächse, z. B. der Schachtelhalme, der Gräser u. s. w. abgeschieden wird. Im natürlichen Zustande krystallisirt sie in sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung; künstlich aus ihren Verbindungen abgeschieden erscheint sie als ein weißes, geruch- und geschmackloses, zwischen den Zähnen knirschendes Pulver, das weder in Wasser noch in Säuren löslich ist, auf Pflanzenfarben keine Einwirkung äußert, nur von Flußsäure angegriffen wird, und unschmelzbar und feuerbeständig ist. Durch Zusammenschmelzen mit 4 Th. Kali's oder Natrons, so wie durch Kochen mit einer concentrirten Lösung von Kali oder Natron, bildet sich kieselsaures Kali oder Natron, das sich leicht in Wasser löst, und aus welcher Lösung die Kieselsäure durch eine stärkere Säure als eine amorphe, gallertartige, in vielem Wasser theilweise lösliche Masse = **Kieselsäurehydrat** gefällt wird. Mit Basen bildet sie die im neutralen Zustande unlöslichen **Silicate** oder **kieselsauren Salze**, von welchen die meisten der natürlich vorkommenden auch von Säuren nicht angegriffen werden. Man braucht

die Kieselsäure zur Bereitung des Glases, dann der Smalte, und als Zuschlag beim Ausschmelzen vieler Erze.

Zweite Abtheilung.

Leichte Metalle u. ihre Verbindungen.

§. 160. Die **leichten Metalle** kommen in der Natur niemals rein, sondern immer nur in Verbindung mit andern Stoffen vor. Man stellt sie gewöhnlich aus ihren Oxyden dar, indem man diese entweder durch eine kräftige galvanische Säule zersetzt, oder sie in heftiger Glühhitze mit Kohle zusammenbringt, welche ihnen den Sauerstoff entzieht. Fast alle verwandeln sich, in Berührung mit Luft, sogleich wieder in Oxyde, welche durchaus basische Eigenschaften und eine weiße Farbe besitzen, und entweder Alkalien, oder alkalische Erden, oder Erden darstellen. Alkalien bilden das Kalium, Natrium und Lithium; alkalische Erden das Baryum, Strontium, Calcium und Magnesium; Erden das Aluminium, Beryllium, Zirkonium, Yttrium, Thorium, Erbium und Terbium.

I. Kalium. Kalium. K. 489,92.

§. 161. Das **Kalium** ist zinnweiß, leichter als Wasser = 0,86, schmilzt bei 58°, bildet bei der Rothglühhitze grüne Dämpfe, entzündet sich an der Luft, so wie im Wasser und sogar auf Eis mit rother Flamme, und wird durch Aufnahme von Sauerstoff zu Kaliumoxyd oder Kali. Es kann, da es alle sauerstoffhaltigen Körper zersetzt, nur in einer Flüssigkeit, die keinen Sauerstoff enthält, nämlich unter rektificirtem Steinöl aufbewahrt werden. Man gebraucht es hauptsächlich in der Chemie zur Desoxydation solcher Körper, welche den Sauerstoff auf keine andere Weise abgeben.

§. 162. Das **Kali** = KO macht, wenn auch nur einen verhältnißmäßig geringen, doch einen durchgängigen Bestandtheil

aller Pflanzen aus, worin es an organische Säuren gebunden erscheint, seltener findet es sich im Thier- und Mineralreiche, weßwegen es früher vorzugsweise **vegetabilisches Alkali** genannt wurde. Aus seinen Verbindungen läßt es sich nur als ein Hydrat, das 16 Procent Wasser enthält, abscheiden. Dieses **Kalihydrat** oder das **Aetzkali** $= KO + HO$ erhält man, indem man 1 Gewichtstheil kohlensaures Kali in einem silbernen oder eisernen Kessel in 10 Gewichtstheilen heißen Wassers löst, und dann nach und nach 1 Gewichtstheil oder soviel gebrannten Kalk hinzufügt, bis eine filtrirte Probe der Flüssigkeit beim Zusatz von verdünnter Schwefelsäure nicht mehr braust. Der Kalk zersetzt durch einfache Wahlverwandtschaft das kohlensaure Kali, er vereinigt sich mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kalk, welcher als unlöslich sich zu Boden setzt, während das Kali im Wasser gelöst bleibt. Die Flüssigkeit, welche nun bei einem specifischen Gewichte von 1,33 **Aetzlauge** genannt wird, läßt man durch leinene Spitzbeutel laufen, um sie von dem Bodensatze zu trennen, raucht sie dann in eisernen Pfannen zur Trockne ab, und schmilzt die trockne Masse, um sie von allem überschüssigen Wasser zu befreien, in silbernen Tiegeln, worauf man sie gewöhnlich in Formen gießt, die ihr eine stangenförmige Gestalt ertheilen.

§. 163. Das **Kalihydrat** ist weiß, fest und spröde, zerfließt an der Luft und zieht Kohlensäure an, löst sich unter bedeutender Wärmeentwicklung in Wasser, auch in Weingeist, macht die Finger schlüpfrig, zerstört thierische Gebilde, wie Haare, Wolle, Seide, Horn, Haut u. dgl., so wie auch die meisten vegetabilischen Stoffe, ist schmelzbar, verdampft bei der Rothglühhitze in weißen, scharfen Dämpfen, und zeigt außerdem alle Eigenschaften eines Alkali's. Man gebraucht es im festen Zustande als sogenannten Aetzstein in der Chirurgie, in Wasser gelöst als Aetzlauge zur Bereitung der Seife, zum Bleichen der Leinwand, der Harze u. s. w.

§. 164. Mit den Säuren bildet das Kali eigenthümliche Salze, welche größtentheils in Wasser löslich sind und kein Krystallwasser enthalten, weßwegen sie auch an der Luft nicht verwittern. Ueberschüssige Weinsäure und schwefelsaure Thonerde fällen aus ihren concentrirten Lösungen einen weißen, Platinchlorid einen gelben, körnigen Niederschlag. Auf Platindraht vor dem Löthrohre behandelt, färben sie die Flamme violett, und Boraxglas, welches durch Nickeloxyd gelb gefärbt wurde, wird auf den Zusatz von Ka-

lisalzen blau. Viele von ihnen finden in den Gewerben häufige Anwendung.

§. 165. Das **kohlensaure Kali** = $KO + CO^2$ kommt in der Natur nicht vor, macht aber einen wesentlichen Bestandtheil in der Asche der Landpflanzen, indem die organischen Säuren, an welche das Kali in der lebenden Pflanze gebunden ist, durch das Verbrennen zerstört, und größtentheils in Kohlensäure umgewandelt werden. Man erhält es rein durch Glühen von gereinigtem Weinstein (saurem weinsauren Kali), Auslaugen der zurückbleibenden Kohle mit Wasser, und Abdampfen; weniger rein durch Auslaugen der gewöhnlichen Holzasche und Abrauchen. Auf erstere Art dargestelltes kohlensaures Kali wurde früher **Weinsteinsalz** (Sal tartari) genannt, das auf die zweite Art erhaltene führt im Handel den Namen **Pottasche.**

§. 166. Nicht alle Pflanzen liefern beim Verbrennen eine gleich große Menge Asche. Die Erfahrung lehrt, daß holzartige Gewächse nur ½ bis 1 Procent, krautartige dagegen 3 bis 10 Procent vom Gewicht der lufttrocknen Pflanze geben. In der Asche sind neben dem kohlensauren Kali auch noch Kieselsäure, schwefelsaures und kieselsaures Kali, Chlorkalium und Extractivstoff enthalten. Bei der Behandlung mit Wasser lösen sich von der Holzasche ohngefähr 10 bis 24 Procent, von der Asche anderer Gewächse auch noch mehr Salze, der unlösliche Rückstand besteht hauptsächlich aus Kieselsäure. Die Reinigung der Asche von diesen unlöslichen Bestandtheilen wird in den Pottaschensiedereien vorgenommen.

§. 167. Um **Pottasche** zu gewinnen, wird die aus den verschiedenen Pflanzen erhaltene Asche in große Fässer mit doppeltem Boden, deren oberer durchlöchert und mit Stroh bedeckt ist, fest eingestampft, und dann mit Fluß- oder Regenwasser übergossen. Gewöhnlich werden mehrere solcher Fässer terrassenartig über einander gestellt, damit man die aus dem ersten durch einen seitlichen Hahn abgezapfte Lauge sogleich auf ein zweites, von da aus auf ein drittes, viertes u. s. w. Faß leiten kann. Hiedurch erhält man eine möglichst concentrirte Lösung, die nun eine Zeit lang in flachen Gefäßen der Luft ausgesetzt wird, um das mitgelöste kieselsaure Kali zu bestimmen, Kohlensäure aus derselben aufzunehmen, und Kieselsäure dagegen abzusetzen. Die von letzterer abgegossene Lauge liefert durch Abdampfen in gußeisernen Kesseln die **rohe Pott-**

asche oder den **Pottaschenfluß**, welche von Extractivstoff noch braungefärbt erscheint. Um sie von diesem, so wie von allem noch anhängenden Wasser zu befreien, wird sie zuletzt noch in einem Flammofen gebrannt oder calcinirt, und heißt dann **calcinirte Pottasche.**

§. 168. Die **calcinirte Pottasche** erscheint gewöhnlich in größeren Stücken von weißer, grauer oder bläulicher Farbe, welche letztere von beigemengtem mangansauren Kali herrührt. Sie enthält durchschnittlich nur 75, selten über 80 Proc. reines kohlensaures Kali. Um zu erfahren, wieviel an Kohlensäure und Kieselsäure gebundenes Kali in ihr vorhanden ist, löst man 100 Theile derselben in einer beliebigen Menge Wassers, und mischt dann 104 Theile concentrirte Schwefelsäure mit soviel Wasser, daß davon ein Cylinder gefüllt wird, der durch angebrachte Striche in 100 gleiche Raumtheile abgetheilt ist. Nun gießt man allmählig von dieser Probeflüssigkeit soviel zu der Pottaschenlösung, bis diese vollkommen neutralisirt ist, und weder blaues noch geröthetes Lackmuspapier verändert. Sieht man jetzt auf dem Cylinder, der auch Alkalimeter genannt wird, nach, wie viele Raumtheile von der verdünnten Schwefelsäure gebraucht wurden, so erfährt man, wie viele Gewichtsprocente die Pottasche an Kali enthält, das an Kohlensäure und Kieselsäure gebunden war, indem gerade 104 Gewichtstheile Schwefelsäure erforderlich sind, um 100 Theile reines Kali zu neutralisiren.

Anmerk. Da in 3,145 Grammen reinen kohlensauren Kali's gerade 1 Gramme Kohlensäure enthalten ist, so hat man noch ein weit genaueres Mittel, den Gehalt einer Asche oder Pottasche an kohlensaurem Kali zu bestimmen, wenn man untersucht, wieviel dieselbe durch Neutralisation mit Schwefelsäure am Gewichte verliert. Hiezu dienen zwei Gläschen oder Kölbchen, wovon das eine eine filtrirte Lösung von 3,145 Grammen Pottasche in Wasser, das andere conc. Schwefelsäure enthält. Beide Gläschen sind mit einem Korkstöpsel genau verschlossen, und durch eine gebogene Glasröhre, welche durch die beiden Stöpsel geht, so in Verbindung gesetzt, daß der kürzere Schenkel derselben die Pottaschenlösung nicht berührt, der längere aber in die Schwefelsäure hinabreicht. Außerdem geht durch jeden Stöpsel auch eine gerade Glasröhre, welche in dem einen Glas bis in die Pottaschenlösung hinabgeht, und an der obern

Oeffnung mit Wachs verklebt ist, in dem andern aber nicht bis zur Säure reicht und oben offen bleibt. So vorbereitet wird der ganze Apparat genau abgewogen. Nun saugt man aus dem geraden Rohr der Säureflasche Luft aus, und nöthigt dadurch einen Theil der Schwefelsäure durch das gekrümmte Rohr in das andere Glas mit der Pottaschenlösung überzugehen. Hier erfolgt nun sogleich Entbindung von Kohlensäure, welche keinen andern Ausweg findet, als durch das gekrümmte Rohr in die Schwefelsäure hinein, welche ihr das mitverflüchtigte Wasser entzieht, worauf sie größtentheils durch das gerade Rohr der Säureflasche entweicht. Findet kein Aufbrausen mehr statt, so öffnet man auch die andere gerade Röhre, saugt von der Säureflasche aus noch eine Zeitlang Luft durch den Apparat, um alle Kohlensäure zu entfernen, und wiegt nun das Ganze wieder. Der Gewichtsverlust zeigt die entwichene Kohlensäure an, welche bei Pottasche immer weniger als 1 Gramme (= 100 Centigrammen) beträgt; dieser Verlust, in Centigrammen ausgedrückt, gibt dann die Procente des vorhandenen kohlensauren Kali's an.

§. 169. Das reine **kohlensaure Kali**, wie es auf die oben angegebene Weise aus dem Weinstein oder durch mehrmaliges Lösen der Pottasche in sehr wenig Wasser, Abgießen und Eindampfen bereitet wird, ist eine feste, weiße Salzmasse von scharfem, laugenartigem Geschmacke, zerfließt an der Luft, fühlt sich in Wasser gelöst zwischen den Fingern schlüpfrig an, ist in Weingeist unlöslich, bläut rothes Lackmuspapier, bräunt Kurkumapapier, und schmilzt in starker Glühhitze, ohne Kohlensäure zu verlieren. Nur aus sehr concentrirten Lösungen schießt es in rhombischen Krystallen an. Man gebraucht es als Arzneimittel; im unreinen Zustande, als Pottasche, in den Seifensiedereien, bei der Fabrikation des Glases, in der Färberei, Kattundruckerei u. s. w.; in Wasser gelöst, als Lauge, dient es zum Reinigen der Wäsche, zum Bäuchen der Leinwand u. s. w.

§. 170. Das **salpetersaure Kali** oder der **Salpeter** $= KO + NO^5$ wittert vorzüglich auf Ceylon aus den Wänden mancher Kalkhöhlen, auch, wie in Ungarn, an manchen Stellen aus dem Boden; er erzeugt sich unter Abtritten, Viehställen u. dgl., wo thierische, stickstoffhaltige Körper in Berührung mit Basen verwesen, und findet sich auch in manchen Pflanzen, z. B. dem Boretsch, in den Tabaksstengeln, Runkelrüben u. s. w. Im Großen

gewinnt man ihn in den Salpeterplantagen, worin Gemenge von Dammerde, Stroh, Mist, Gassenkoth, Kalkschutt und ausgelaugter Asche zu pyramidalen Haufen aufgeworfen, und mit einem Dache gegen Regen geschützt werden. Die Haufen müssen dem freien Zutritte der atmosphärischen Luft ausgesetzt, und stets feucht und warm erhalten werden, zu welchem Behufe man sie von Zeit zu Zeit mit Flußwasser oder Urin begießt, und öfters umschaufelt. Der vorhandene Kalk zwingt nun den Stickstoff der organischen Substanzen, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Salpetersäure zu verbinden, und eignet sich dann die letztere an. Der entstandene salpetersaure Kalk wittert allmählig an der Oberfläche der Haufen aus, und wird, nachdem er sich in hinlänglicher Menge erzeugt hat, was gewöhnlich erst nach 12 bis 20 Monaten der Fall ist, mit kaltem Wasser ausgelaugt. Die Lösung des salpetersauren Kalkes versetzt man mit Pottaschenlauge, wodurch in Folge doppelter Wahlverwandtschaft salpetersaures Kali und in Wasser unlöslicher kohlensaurer Kalk entstehen. Von dem Bodensatze des letzteren abgegossen, dampft man die Flüssigkeit zur Trockne ab, wodurch man den von Extractivstoff noch braungefärbten Rohsalpeter erhält, der durch Umschmelzen, Lösen in Wasser und wiederholtes Krystallisiren gereinigt werden kann. Um ihn auch von anhängendem Chlorkalium zu befreien, wäscht man ihn mit einer gesättigten Lösung eines reinen Salpeters, der nur das Chlorkalium aus ihm aufnimmt, und den Salpeter rein zurückläßt.

Anmerk. Auch aus dem salpetersauren Natron oder dem Chilesalpeter läßt sich salpetersaures Kali darstellen, wenn man eine Lösung desselben in Wasser durch Kalilauge zersetzt und die Flüssigkeit krystallisiren läßt. Als Nebenprodukt erhält man hiebei in der Mutterlauge Natron, weßwegen diese unmittelbar zur Bereitung von Seife angewendet werden kann.

§. 171. Der Salpeter krystallisirt in rhombischen Säulen mit gewöhnlich abgestumpften scharfen Seitenkanten und zugeschärften Endflächen, ist farblos, luftbeständig, von kühlend-salzigem Geschmacke, löst sich unter Entwicklung vieler Kälte in 3 Theilen kalten und weniger als ½ Theil kochenden Wassers, schmilzt beim Erhitzen, und erstarrt beim Erkalten zu einer grobstrahligen Masse. Stärker erhitzt, wird er zersetzt, indem zuerst Sauerstoffgas, dann Stickstoffoxyd entweicht, und zuletzt nur Kali zurückbleibt. Auf glühenden Kohlen, oder mit andern brennbaren Körpern gemengt

und entzündet, verpufft er mit lebhaftem Geräusche, indem er durch Abgabe von Sauerstoff das Verbrennen derselben befördert. Man gebraucht ihn vorzüglich zur Bereitung des Schießpulvers, zu den verschiedenen Sätzen in der Feuerwerkerei, zur Darstellung der Salpetersäure und der englischen Schwefelsäure, in der Glasfabrikation, zum Einpöckeln des Fleisches, als Arzneimittel u. s. w.

§. 172. Das **Schießpulver** ist ein inniges Gemenge von Salpeter, Kohle und Schwefel, die nahezu in dem Verhältnisse wie 6 : 1 : 1, besser wie 100 : 18 : 16 (oder den Mischungsgewichten nach = 1 : 3 : 1) zusammengebracht werden. Der Salpeter muß chemisch rein und der Schwefel von erdigen Theilen und freier Schwefelsäure gehörig geläutert sein; die beste Kohle dazu erhält man durch Glühen der Aeste des Faulbaums und der Vogelkirsche in verschlossenen gußeisernen Cylindern. Diese Materialien werden, jedes für sich, gepulvert und gesiebt, dann bringt man die Kohle, mit Wasser angefeuchtet, in hölzerne Tröge, läßt schwere, von Wasser bewegte Stampfen auf dieselbe einwirken, und setzt dann auch den Salpeter und den Schwefel hinzu. Hiedurch soll die Masse noch mehr zerkleinert, auf's innigste gemengt, und möglichst verdichtet werden. Das noch feuchte und zusammengeballte Pulver bringt man in Siebe mit einem durchlöcherten Boden von Pergament oder dünnem Kupferblech, legt darauf eine linsenförmige Scheibe von schwerem Holz, und setzt diese Siebe durch ein Mühlwerk in eine schwingende oder drehende Bewegung. Dadurch werden nun die Pulverklümpchen allmählig in kleinen Körnern durch die Löcher des Siebbodens herausgedrückt, welche Körner durch feinere Siebe noch sortirt und vom Staube befreit werden. Zuletzt trocknet man sie entweder auf kupfernen, durch Dampf geheizten Platten, oder auf wollenen Decken, unter welchen Dampfröhren angebracht sind. Soll das Pulver noch geglättet werden, so schüttet man die Körner, noch ehe sie vollkommen trocken sind, in Tonnen, die inwendig mit Längsleisten versehen sind, und durch ein Mühlwerk mit einer gewissen Geschwindigkeit um ihre Axe gedreht werden. Die Körner reiben sich dann an einander und an den Leisten der Trommel ab, und werden dadurch glatt und glänzend; eine Eigenschaft, welche das Abschmutzen und Feuchtwerden verhindert, und sie vorzüglich zu Jagdpulver geeignet macht.

§. 173. Bei der Entzündung des Schießpulvers verbindet sich der Sauerstoff des Salpeters, und zwar sowohl der der Sal-

petersäure als des Kali's, mit der Kohle zu Kohlensäure, welche zugleich mit dem freigewordenen Stickstoff der Salpetersäure entweicht, während sich das Kalium mit dem Schwefel zu Schwefelkalium vereinigt. Stellt sich dem Entweichen der Kohlensäure und des Stickstoffs ein Hinderniß entgegen, wie z. B. in einem Flintenlaufe eine Kugel oder ein Pfropf, so wird dieses mit Gewalt fortgeschleudert, und die schnell in den nun luftleer gewordenen Raum hineinstürzende atmosphärische Luft bewirkt den Knall. Der nach dem Losbrennen des Pulvers bemerkbare Geruch nach Schwefelwasserstoff rührt von der Zersetzung des zurückgebliebenen Schwefelkaliums her, indem dasselbe aus der Luft Wasser und Kohlensäure anzieht, und dadurch unter Entbindung von Schwefelwasserstoff zu kohlensaurem Kali wird.

§. 174. Um **unterchlorigsaures Kali** zu bereiten, leitet man in eine concentrirte Lösung von Aetzkali so lange Chlorgas hinein, bis Lackmus von der Flüssigkeit gebleicht wird. Das Kali gibt dann seinen Sauerstoff an einen Theil des Chlors ab und bildet damit unterchlorige Säure, welche sich mit einem unzersetzt gebliebenen Antheil des Kali's verbindet, während das freigewordene Kalium sich mit einem andern Antheile des Chlors zu Chlorkalium vereinigt. Dieses unterchlorigsaure Kali ist nur im gelösten Zustande bekannt, und hat die Eigenschaft, alle Pflanzenfarben zu bleichen; man bedient sich daher dieser Flüssigkeit unter dem Namen der **Javellischen Lauge** zur Vertilgung von Obst- und Weinflecken aus weißer Wäsche. Raucht man diese Lösung ab, so verwandelt sich das unterchlorigsaure Kali in Chlorkalium und chlorsaures Kali, welches letztere beim Erkalten in Krystallen anschießt.

§. 175. Das **chlorsaure Kali** kann entweder auf die eben angegebene Weise, oder dadurch dargestellt werden, daß man Chlorkalk mit Wasser erhitzt, die trockne Masse mit $^1/_{10}$ ihres Gewichts Chlorkalium versetzt, und dann einige Zeit lang mit Wasser kocht, aus welchem beim Erkalten das Salz anschießt. Der in dem Chlorkalk enthaltene unterchlorigsaure Kalk wandelt sich beim Erhitzen in chlorsauren Kalk um, und bei der Behandlung des letztern mit Chlorkalium entsteht durch Austausch der Bestandtheile Chlorcalcium, welches in der Mutterlauge bleibt, und chlorsaures Kali, welches heraus krystallisirt. Letzteres erscheint in weißen, perlmutterglänzenden Schuppen, schmeckt kühlend salzig, schmilzt vor

dem Glühen, und entwickelt, stärker erhitzt, Sauerstoffgas, indem es nach und nach durch Abgabe desselben zu Chlorkalium wird. Mit brennbaren Körpern, z. B. Schwefel, Phosphor u. dgl. vermengt, verpufft es beim Erhitzen, Drücken oder Reiben mit heftigem Knalle und unter Feuererscheinung, indem nämlich die Chlorsäure ihren Sauerstoff an den brennbaren Körper, z. B. den Schwefel, abtritt, die entstandene Schwefelsäure sich mit dem Kali verbindet, und Chlor, so wie schwefeligsaures Gas frei werden, welche beide durch ihr rasches Entweichen den Knall herbeiführen. Auch durch rauchende Schwefelsäure wird es unter Explosion zersetzt, indem sich schwefelsaures Kali bildet, und die freigewordene Chlorsäure in Chlor- und Sauerstoffgas zerfällt. Hierauf gründeten sich die früher mehr gebräuchlichen chemischen Feuerzeuge, welche aus einem Zündhölzchen, dessen Spitze mit einer Masse aus chlorsaurem Kali und Schwefel überzogen war, und einem Zündfläschchen, worin sich mit Schwefelsäure getränkter Asbest befand, bestanden. Man benützt es ferner in der Feuerwerkerei zur Erzeugung bunter Farben, sowie in der Chemie als Oxydationsmittel.

§. 176. Das **schwefelsaure Kali** $= KO + SO^3$, früher Doppelsalz oder vitriolisirter Weinstein genannt, findet sich im Steinsalze, in den Salzsoolen, dem Alaunstein und in vielen Pflanzen und Thieren, und wird gewöhnlich auf Salinen, bei der Pottaschenbereitung, und bei der Darstellung der rauchenden Salpetersäure als Nebenprodukt gewonnen. Es krystallisirt in 4- oder 6seitigen Säulen mit 6flächiger Zuspitzung, schmeckt bitter salzig, ist in 12 Theilen kalten und 4 Theilen kochenden Wassers löslich, und wird als Arzneimittel, so wie zur Bereitung des Alauns, des Glases u. s. w. angewendet.

§. 177. Mit der **Kieselsäure** kann sich das Kali in mehreren Verhältnissen vereinigen, und mehrere solcher Verbindungen kommen, im Vereine mit andern Silicaten, in manchen Mineralien, z. B. dem Feldspath, Glimmer, Leucit u. s. w. vor. Diese Verbindungen sind, wenn nur wenig Kieselsäure vorhanden ist, im Wasser leicht löslich, bei größerer Menge derselben aber schwerlöslich oder ganz unlöslich. Zu den leichtlöslichen Verbindungen gehört die sogenannte **Kieselfeuchtigkeit,** welche man durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Quarzpulver und 3 Theilen kohlensauren Kali's erhält. Sie ist eine durchsichtige, farblose Glasmasse, die an der Luft Feuchtigkeit anzieht, und durch jede andere Säure,

selbst die Kohlensäure zersetzt wird, wobei sich die Kieselsäure als eine gallertartige Masse absetzt. Zu den unlöslichen gehört jene Verbindung, welche, wie unten näher gezeigt werden wird, einen Bestandtheil des Glases, der Glasuren, der Smalte u. s. w. bildet.

§. 178. Eine in der Mitte zwischen beiden stehende Verbindung der Kieselsäure mit dem Kali ist das Fuchsische **Wasserglas**, welches man durch Zusammenschmelzen von 10 Th. Pottasche mit 15 Th. Quarzpulver und 1 Th. Kohle darstellt. Das auf diese Weise erhaltene poröse, schwarzgraue Glas löst sich, wenn es gepulvert in kleinen Portionen in kochendes Wasser gebracht wird, in 5 bis 6 Theilen desselben, und bildet beim Abdampfen eine opalisirende, dickflüssige Masse, welche alkalisch schmeckt und reagirt, durch die Kohlensäure der Luft nicht verändert wird, und bei langsamem Verdunsten zu einer glasartigen Masse von muscheligem Bruche eintrocknet. Man bedient sich dieses Wasserglases, um damit Gegenstände aus Holz, Leinwand, Papier und dgl. zu überziehen, und sie dadurch vor dem Anbrennen zu schützen, was vorzüglich bei Theaterdecorationen von Nutzen ist. Soll Holz damit bestrichen werden, so mengt man der Lösung desselben Kreide, bei Papier und Leinwand aber etwas Bleiglätte zu. Auch zur Glasur von Töpfergeschirr, zum Kitten von Glas und Porzellan, zum Schützen der Metalle gegen Rost, zu einer eignen Art von Malerei, der Stereochromie u. s. w., kann das Wasserglas angewendet werden.

§. 179. Mit dem Chlor bildet das Kalium ein Haloïdsalz, das **Chlorkalium** = KCl, welches früher salzsaures Kali und Digestivsalz genannt wurde. Es ist im Steinsalz, in den Salzsoolen, dem Meerwasser, und in vielen Pflanzen und Thieren enthalten, und wird als Nebenprodukt aus der Mutterlauge auf Salinen und Salpetersiedereien, so wie bei der Darstellung der gewöhnlichen Hausseife, wo es in der Unterlauge gelöst bleibt, gewonnen. Es krystallisirt in Würfeln, schmeckt bitterlich salzig, ist in 3 Th. kalten und weniger als gleichen Theilen heißen Wassers löslich, löst sich auch in Weingeist, verknistert beim Erhitzen, schmilzt und verraucht beim Glühen. Bei seiner Lösung in Wasser oder Schnee bewirkt es so viel Kälte, daß es zu Frostmischungen, um Gefrornes oder künstliches Eis zu bereiten, benützt werden kann. Das unreine Chlorkalium, welches durch Abdampfen der Unterlauge der Seifensieder erhalten wird, und unter dem Namen **Seifensie-**

derfluß oder **Fluß** bekannt ist, wird in Alaunsiedereien angewendet.

§. 180. Die Verbindung des Kaliums mit dem Jod, des **Jodkalium** oder **Kaliumjodid** = KI, welches in den Meergewächsen und der daraus erhaltenen Soda vorkommt, erhält man gewöhnlich durch Auflösen von Jod in Kalilauge, Abdampfen der braungelben Auflösung zur Trockne, und Glühen der Salzmasse mit $\frac{1}{10}$ ihres Gewichtes Kohlenpulver, worauf man die Masse in Wasser löst, filtrirt und krystallisirt. Es bildet weiße Würfel und Octaëder von salzigem, etwas bitterlichem Geschmacke, löst sich leicht in Wasser, das es schon aus der feuchten Luft anzieht, auch in Weingeist, und wird zur Darstellung anderer Jodpräparate, in der Medicin und Färberei gebraucht. — Ein anderes Haloidsalz, das geschmolzene **Kaliumcyanid**, welches eigentlich ein Gemenge von Kaliumcyanid mit cyansaurem Kali ist, wird gewonnen, wenn man ein Gemenge von 8 Th. trocknem Blutlaugensalz oder Kaliumeisencyanür mit 3 Th. kohlensaurem Kali so lange in einem glühenden Tiegel schmilzt, bis die Masse weiß geworden ist, welche man dann von dem darunter befindlichen Eisen abgießt. Es ist eine weiße, krystallinische, höchst giftige Masse, welche an der Luft unter Entwicklung von Blausäure und kohlensaurem Ammoniak zerfließt, und zur galvanischen Vergoldung, Versilberung u. s. w. angewendet wird.

§. 181. Mit dem Schwefel kann sich das Kalium in 7 verschiedenen Verhältnissen vereinigen, worunter insbesondere das **Fünffach-Schwefelkalium** = KS^5, oder die sogenannte **Kalischwefelleber**, bemerkenswerth ist. Man erhält es im unreinen Zustande durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Schwefels und kohlensauren Kali's, wobei die Kohlensäure ausgetrieben, und neben Schwefelkalium auch noch schwefelsaures Kali erzeugt wird. Es ist frisch eine leberbraune Masse, die jedoch an der Luft allmählig grünlichgelb wird, Feuchtigkeit anzieht, und Schwefelwasserstoff entbindet. In Wasser löst es sich leicht zu einer gelben Flüssigkeit, aus welcher Säuren Schwefelwasserstoffgas entwickeln, und Schwefel niederschlagen. Man benützt es vorzüglich zu künstlichen Schwefelbädern bei Hautausschlägen; innerlich genommen wirkt es als Gift.

II. Natrium. Natrium. Na. 290,90.

§. 182. Das **Natrium** findet sich in der Natur an Chlor gebunden im Steinsalz, als Oxyd oder Natron, mit verschiedenen Säuren vereinigt, in einigen Mineralien, im Quell- und Meerwasser, so wie in den Strandgewächsen. Es ist zinnweiß, geschmeidiger als das Kalium, schmilzt und verflüchtigt sich auch erst bei höheren Temperaturen als letzteres, oxydirt sich im Wasser ohne Entzündung, verbrennt aber, mit Wasser befeuchtet, unter Funkensprühen, mit gelber, leuchtender Flamme, und kann auch nur unter Steinöl aufbewahrt werden.

§. 183. Das **Natriumoxyd** oder das **Natron,** früher mineralisches Alkali genannt, kann gleich dem Kali nur in Verbindung mit 22 Procent Wasser als **Natronhydrat** oder **Aetznatron** $= NaO + HO$ aus seinen Salzen abgeschieden werden. Man gewinnt es gleich dem Kali durch Zersetzung des kohlensauren Natrons mittelst Kalk. Es ist eine weiße Masse, welche an der Luft anfänglich zerfließt, dann aber unter Aufnahme von Kohlensäure wieder fest und pulverig wird, übrigens ganz dieselben Eigenschaften zeigt, wie das Aetzkali. Man gebraucht es in der Seifensiederei, so wie als Lösungs- und Fällungsmittel bei chemischen Processen.

§. 184. Mit den Säuren bildet das Natron eigenthümliche Salze, welche alle in Wasser löslich sind und häufig Krystallwasser enthalten, bei dessen Entfernung sie zu weißem Pulver zerfallen oder verwittern. Ihre concentrirten Lösungen werden weder durch Platinchlorid, noch durch Weinsäure, noch durch schwefelsaure Thonerde gefällt, dagegen bringt antimonsaures Kali selbst noch in sehr verdünnten Lösungen derselben einen krystallinisch-körnigen Niederschlag hervor, der sich an das Glas anhängt. Auf Platindraht der Löthrohrflamme Preis gegeben, färben sie dieselbe gelb, durch Nickeloxyd gelbgefärbtes Boraxglas lassen sie unverändert.

§. 185. Die Kohlensäure geht mit dem Natron 3 Verbindungen ein, und bildet damit 1) einfach-kohlensaures Natron $= (NaO + CO^2) + 10\,HO$; 2) anderthalb-kohlensaures Natron $= (2\,NaO + 3\,CO^2) + 4\,HO$; und 3) doppelt-kohlensaures Natron $= (NaO + 2\,CO^2) + HO$. — Das **einfach-kohlensaure Natron** oder die **Soda** findet sich in mehreren Mineralwässern, z. B. den Karlsbader Quellen, wittert hin und wieder

aus dem Boden und aus Mauern aus, wird aber auch durch das Einäschern von Seestrandgewächsen erhalten, welche man zu diesem Behufe in verschlossenen Gruben verbrennt, damit die entstandene Asche sogleich in Klumpen zusammenschmilzt, die unter dem Namen **rohe Soda** in den Handel kommen. Die Seestrandgewächse enthalten nämlich statt des Kali's Natron an organische Säuren gebunden, und bei dem Verbrennen derselben bleibt eine Asche zurück, die 3 bis 30 Procent kohlensaures Natron, dann aber auch vorzüglich schwefelsaures Natron, Chlornatrium, Schwefelnatrium, und bisweilen Jodnatrium enthält. Am reichhaltigsten an kohlensaurem Natron ist die Barille oder alicantische Soda aus Spanien, dann folgt in abnehmender Güte die Kelpsoda aus dem südlichen Frankreich, und die Varecsoda aus der Normandie.

§. 186. Das meiste einfach-kohlensaure Natron wird gegenwärtig aus Steinsalz oder unreinem Kochsalz dargestellt, indem man dasselbe zunächst mit Schwefelsäure zersetzt, und das erhaltene schwefelsaure Natron mit kohlensaurem Kalk und Kohle glüht, wobei sich kohlensaures Natron und Schwefelcalcium bilden, die sich durch Auslaugen und Krystallisiren trennen lassen. Die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure, wozu von jedem gleiche Theile erforderlich sind, geschieht in bleiernen Pfannen in einem Flammofen, wobei als Nebenprodukt salzsaures Gas entweicht, das man entweder durch möglichst hohe Schornsteine ableitet, oder in Kanäle führt, wo es durch Wasser verdichtet wird. 100 Theile von diesem schwefelsauren Natron werden nun mit 100 Th. Kreide oder Kalktuff und 50 Th. Holz- oder Steinkohle, welche vorher, jedes für sich, gepulvert worden sind, innig gemengt und auf dem Heerde eines Flammofens erhitzt. Die Masse wird zuerst breiartig, dann entwickelt sich aus ihr Kohlenoxydgas, welches in blauen Flämmchen hervorsprüht, worauf das Ganze fortwährend mit Stangen gut durchgearbeitet werden muß, bis die Entwicklung von Kohlenoxydgas nachläßt. Hiebei entzieht zunächst die Kohle dem schwefelsauren Natron seinen Sauerstoff, wodurch das entweichende Kohlenoxydgas und Schwefelnatrium gebildet werden; letzteres tauscht seine Bestandtheile mit denen des kohlensauren Kalkes aus, wodurch im Wasser unlösliches basisches Schwefelcalcium und kohlensaures Natron entstehen. Diese rohe Soda bildet eine graue, schlackige Masse, die theils in ganzen Klumpen, theils gepulvert in den Handel kommt, aber höchstens 33 Proc. kohlensaures Natron enthält,

das außer dem basischen Schwefelcalcium noch mit unzersetztem Kochsalz, schwefelsaurem Natron, Schwefelnatrium u. s. w. verunreinigt ist. Um es von diesen Beimengungen zu befreien, laugt man die gepulverte rohe Soda mit warmem Wasser aus, und befördert die Lösung durch Abdampfen zur Krystallisation.

§. 187. Das einfach-kohlensaure Natron krystallisirt in farblosen, schiefen rhombischen Säulen, schmeckt scharf laugenartig, verwittert an der Luft, indem es seine 63 Procent Wasser verliert, löst sich in zwei Theilen kalten und 1 Th. heißen Wassers, bläut geröthetes Lackmus- und bräunt gelbes Kurkumapapier, und schmilzt leichter als Pottasche. Man benützt es in der Medicin, in der Färberei und Kattundruckerei; die rohe Soda besonders zum Seifensieden und zur Fabrikation des Glases. Um den Gehalt der letzteren an kohlensaurem Natron genau zu erfahren, kann man das oben bei der Pottasche §. 168. in der Anmerkung angegebene Verfahren anwenden, nur werden hier 2,421 Grammen Soda abgewogen, und der zu prüfenden Soda muß vorher etwas chromsaures Kali zugesetzt werden, damit Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure, welche nebst der Kohlensäure entweichen könnten und das Resultat ungenau machen würden, oxydirt und dadurch fixirt werden.

§. 188. Das **anderthalb-kohlensaure Natron,** auch **Trona** und **Urao** genannt, findet sich gelöst in einigen Landseen, besonders in Ungarn, Aegypten und Columbien, aus welchen es durch freiwilliges Verdunsten des Wassers im Sommer sich abscheidet. Es unterscheidet sich von dem vorhergehenden vorzüglich dadurch, daß es an der Luft nicht verwittert, und erst in 4 Th. kalten und 2 Th. kochenden Wassers löslich ist, kann übrigens zu denselben Zwecken, wie jenes, gebraucht werden. — Das **doppelt-kohlensaure Natron** wird erhalten, wenn man kohlensaures Gas durch eine Röhre leitet, in welcher sich einfach-kohlensaures Natron befindet. Es krystallisirt in kleinen vierseitigen Tafeln, verwittert nicht an der Luft, löst sich erst in 10 Th. kalten Wassers, und verliert beim Kochen der Lösung wieder einen Theil seiner Kohlensäure. Mit Weinsäure und Zucker gemengt, stellt es das sogenannte Brausepulver dar, welches zu erfrischenden Getränken gebraucht wird.

§. 189. Das **salpetersaure Natron** oder der **Chilesalpeter** $= NaO + NO^5$ findet sich in großen Erdlagern in

Chile und Peru, und krystallisirt in stumpfen Rhombëdern, welche kein Krystallwasser enthalten, wird an der Luft feucht, und löst sich leichter in Wasser als der gewöhnliche Salpeter. Man gebraucht es statt des theurern Kalisalpeters zur Gewinnung von Salpetersäure, Schwefelsäure, Glaubersalz u. dgl., auch in der Glasfabrikation; zur Bereitung von Schießpulver kann es aber, wegen seiner Eigenschaft, an der Luft feucht zu werden, nicht benützt werden.

§. 190. Das **schwefelsaure Natron** oder das **Glaubersalz** = $(NaO + SO^3) + 10\ HO$ macht einen Bestandtheil mancher Mineralwasser, z. B. der Pilnaer, Karlsbader und Seidschützer Quellen aus, wittert in einigen Ländern aus dem Erdboden, und ist auch im Steinsalz und in den Salzsoolen, so wie in den Strandgewächsen enthalten. Man erhält es als Nebenprodukt in den Salinen, indem man entweder den Pfannenstein, d. i. die Kruste, welche sich an den Kesseln, worin die Soole abgeraucht wird, ansetzt, und die aus schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Kalk besteht, mit Wasser auslaugt, und die Lösung zur Krystallisation bringt; oder indem man die Mutterlauge der Soole, welche noch Chlornatrium und schwefelsaure Magnesia enthält, der Winterkälte Preis gibt, wobei diese ihre Bestandtheile austauschen, schwefelsaures Natron herauskrystallisirt, und Chlormagnesium gelöst bleibt. Auch durch unmittelbare Behandlung des Chlornatriums mit Schwefelsäure läßt sich Glaubersalz darstellen und nebenbei Salzsäure gewinnen, wie bereits oben §. 185. gezeigt wurde.

§. 191. Das schwefelsaure Natron krystallisirt in farblosen, schiefen rhombischen Säulen, schmeckt kühlend-bitterlich-salzig, verwittert stark an der Luft, wobei es seine 56 Procent Krystallwasser verliert, löst sich in 10 Th kalten und ⅓ mäßig warmen Wassers, schmilzt Anfangs in seinem eigenen Wasser, wird wieder fest, und kommt dann erst bei Rothglühhitze wieder in Fluß. Man bedient sich desselben in der Medicin, zur Bereitung der Soda, des Glases u. s. w.

§. 192. Das **schwefeligsaure Natron** = $NaO + SO^2$ wird dadurch erhalten, daß man schwefelige Säure, welche durch Kochen von Sägspänen mit Schwefelsäure gewonnen werden kann, in einen Cylinder leitet, worin sich wasserfreies einfach-kohlensaures Natron schichtenweise auf Leinwand ausgebreitet befindet. Es ist eine weiße, in Wasser lösliche Salzmasse, die beim Ueber-

gießen mit andern Säuren schwefelige Säure entbindet. Man hat es in neuester Zeit unter dem Namen **Antichlor** als ein Mittel empfohlen, aus mit Chlor gebleichten Gegenständen das überschüssige Chlor zu entfernen, indem es, in Wasser gelöst, diesem den Sauerstoff entzieht und zu schwefelsaurem Natron wird, während der freigewordene Wasserstoff mit dem Chlor sich zu Salzsäure vereinigt.

§. 193. Das **doppelt-borsaure Natron** oder der **Borax**, = $(NaO + 2\ BO^3) + 10\ HO$, findet sich an den Ufern und am Grunde einiger Salzseen in Ostindien, und ist in diesem rohen Zustande, wo es **Tinkal** genannt wird, mit einer seifenartigen Rinde überzogen, von welcher es in europäischen Fabriken, besonders in Venedig und Amsterdam, durch Abspühlen mit Kalkmilch oder besser Natronlauge gereinigt wird, worauf man es wieder in Wasser löst und zum Krystallisiren bringt. Sehr viel Borax wird gegenwärtig auch dadurch gewonnen, daß man kohlensaures Natron mit Sassolin, d. i. natürlicher Borsäure, zersetzt. Der gereinigte oder venetianische Borax krystallisirt in farblosen, sechsseitigen Säulen mit 3flächiger Zuspitzung, schmeckt süßlich laugenhaft, reagirt schwach alkalisch, löst sich in 12 Th. kalten und 2 Th. kochenden Wassers, verwittert an der Luft nur oberflächlich, und schmilzt beim Erhitzen unter starkem Aufblähen allmählig zu einem farblosen durchsichtigen Glase (Boraxglas). Sind während des Schmelzens Metalloxyde zugegen, so löst er dieselben auf, und wird von ihnen gefärbt, so z. B. von Kobaltoxyd blau, von Kupferoxyd hellgrün, von Eisenoxyd gelbbräunlich u. s. w. Man benützt ihn wegen dieser Eigenschaften zur Prüfung der Mineralien vor dem Löthrohr, zur Darstellung feiner Gläser, als Flußmittel für schwer schmelzbare Metalle, zum Löthen von Gold, Silber und andern Metallen, auch in der Arzneikunde u. s. w. Seine Anwendbarkeit als Löth- und Flußmittel gründet sich vorzüglich darauf, daß er auf der Oberfläche schmelzender Metalle einen glasigen Ueberzug bildet, der den Zutritt der Luft und dadurch die Oxydation des Metalls verhindert, und etwa vorhandenes Oxyd, welches das Schmelzen der metallischen Fläche stören könnte, in sich aufnimmt. Mit Schellack bildet er (in dem Verhältniß wie 1 : 5) eine im Wasser lösliche, firnißartige Verbindung.

§. 194. Mit der **Kieselsäure** kann sich das Natron in denselben mannigfaltigen Verhältnissen vereinigen, wie das Kali, und damit leichtlösliche, schwerlösliche, und unlösliche Verbindungen

erzeugen. Letztere machen einen Bestandtheil mancher Mineralien, z. B. des Natroliths, des Albits, des Labradors, des Zeolithes, des Basalts u. s. w. aus. Eine solche unlösliche und durch Säuren unzersetzbare Verbindung bildet auch, im Vereine mit andern kieselsauren Salzen, vorzüglich kieselsaurem Kali und kieselsaurem Kalke, die verschiedenen Glasarten, deren Darstellung auf eigenen Glashütten vorgenommen wird.

§. 195. Die verschiedenen **Glasarten** können zunächst in bleifreie und in bleihaltige eingetheilt werden. Die bleifreien erscheinen entweder farblos, und stellen dann das **Kron=**, **Tafel=** und **Spiegelglas** dar, oder grün und heißen **Flaschenglas.** Erstere enthalten entweder kieselsaures Kali oder kieselsaures Natron in Verbindung mit kiesels. Kalke, letzteres aber kiesels. Kali und Natron zugleich mit kiesels. Kalke, Magnesia und Eisenoxydoxydul, welches letztere die grüne Farbe ertheilt. Zu den bleihaltigen Gläsern gehören das **Krystallglas**, das **Flintglas** und der **Straß**, sie enthalten neben kieselsaurem Kali auch noch kieselsaures Bleioxydul, das ihnen ein höheres specifisches Gewicht verleiht. Je nachdem die eine oder die andere dieser Glasarten dargestellt werden soll, sind auch verschiedene Materialien und verschiedene Mengenverhältnisse derselben erforderlich.

§. 196. Die Materialien, deren man sich zur Bereitung des Glases bedient, sind entweder solche, welche zur Erzeugung desselben unumgänglich nothwendig sind, oder solche, welche zur Beförderung der Verbindung so wie zur Reinigung von fremdartigen Stoffen dienen. Den Bedarf an Kieselsäure liefert reiner Quarzsand, auch gepulverter Quarz, Feuerstein, Basalt und ausgelaugte Holzasche; Kali: Asche, Pottasche, schwefelsaures Kali; Natron geben: Soda, Glaubersalz, Borax; für den Kalkgehalt wird durch Kreide, gebrannten und an der Luft zerfallenen Kalk, den Rückstand von der Bereitung der Aetzlauge u. dgl. gesorgt, und zu bleihaltigem Glase dient Mennige, auch Bleiweiß und Bleiglanz als Zusatz. Um die Materialien schneller und gleichförmiger zum Schmelzen zu bringen, setzt man denselben gewöhnlich etwas Glasscherben bei, und um die Zerlegung des schwefelsauren Natron's und Kali's zu befördern, fügt man etwas Kohle zu, welche dieselben durch Entziehung von Sauerstoff in schwefeligsaure Salze umwandelt. Zur Reinigung dienen Braunstein, arsenige Säure und Salpeter, indem diese beim Erhitzen Sauerstoff abgeben, der zur

Oxydation der überschüssigen Kohle und des Eisenoxyduls, welches das Glas grün färbt, verwendet wird.

§. 197. Die zur Glasbereitung bestimmten Materialien werden, nachdem diejenigen, welche viel Feuchtigkeit oder brennbare Stoffe enthalten, durch Glühen davon befreit worden sind, in passenden Verhältnissen abgewogen und gut durch einander gemengt. Dieses Gemenge, welches man den Glassatz nennt, besteht bei dem sächsischen Fensterglas z. B. aus 50 Th. Quarz, 25 Th. Glaubersalz, 5½ Th. Kalk und 2 Th. Kohle. Das Zusammenschmelzen dieser Materialien zu Glas wird in den sogenannten Glashäfen, die aus feuerfestem Thon verfertigt sein müssen, vorgenommen. Diese werden zuerst in dem Temper- oder Anwärmeofen glühend gemacht, dann schnell durch das Aufbrechloch in den Schmelzofen gebracht, welcher vorher bis zu der Temperatur des ersteren erhitzt worden ist. Im Innern desselben befinden sich ringsherum die gemauerten Bänke, auf welche die Glashäfen gestellt werden, unter diesen Bänken ist der Rost zur Aufnahme des Brennmaterials, wozu man Holz, Steinkohle oder Torf wählen kann, und etwas über dem Rande der Häfen befinden sich in der umgebenden Mauer die halbkreisförmigen Arbeitslöcher, durch welche man zu den Glashäfen gelangt. Nach dem Einsetzen der letzteren vermauert man das Aufbrechloch, verschließt die Arbeitslöcher durch Vorsetzer, und steigert nun allmählig die Hitze. Nach 6 — 8 Stunden trägt man mit eisernen Schaufeln den Glassatz in die glühenden Häfen ein, so daß dieselben Anfangs nur zu einem Dritttheil gefüllt sind, und gibt das Uebrige nach und nach erst dann zu, wenn die vorigen Portionen niedergeschmolzen sind. Ist endlich die ganze Glasmasse in gleichförmigen, ruhigen Fluß gerathen, so erhält man sie noch einige Zeit darin, und mindert dann die Hitze im Ofen so weit, daß das Glas dickflüssiger und zur ferneren Verarbeitung geschickt wird.

§. 198. Bei dem Schmelzen der Glasmaterialien verbindet sich die Kieselsäure mit dem vorhandenen Kali, Natron, Kalk, Bleioxydul u. s. w., und scheidet zunächst die mit denselben vorher verbundene Kohlensäure und schwefelige Säure ab, welche durch ihr Entweichen das anfängliche Schäumen der Glasmasse bewirken. Die übrigen Substanzen, welche sich nicht mit der Kieselsäure und dem Glase verbinden können, setzen sich als sogenannte Glasgalle auf der Oberfläche der schmelzenden Glasmasse an, und werden von

Zeit zu Zeit mit einem eisernen Löffel abgeschöpft. Die Glasgalle besteht hauptsächlich aus Chlorkalium oder Chlornatrium und schwefelsaurem Kali oder Natron, und kann zum Löthen, so wie zur Versilberung im Feuer gebraucht werden. Die fortgesetzte Erhitzung des schon fertigen Glases hat zum Zweck, alle Kohlensäure und andere Dämpfe, welche das Glas blasig machen könnten, zu entfernen.

§. 199. Die zähflüssige Glasmasse wird entweder durch Blasen oder durch Gießen in bestimmte Formen gebracht. Durch Blasen stellt man Hohl- und Tafelglas, durch Gießen vorzüglich größere Spiegelplatten dar. Das wichtigste Werkzeug zum Blasen des Glases ist die Pfeife, ein langes, eisernes Rohr, welches an dem einen Ende mit einem Mundstück, in der Mitte mit einer hölzernen Einfassung, und an dem anderen Ende mit einem runden Knopf versehen ist. Soll nun **Hohlglas**, z. B. eine Flasche, verfertigt werden, so holt sich der Arbeiter mit dem Knopf dieser Pfeife aus dem Hafen die erforderliche Menge Glas heraus, dreht und schwenkt dann die Pfeife in vertikaler Richtung, um der anhängenden Masse eine längliche Form zu geben, rollt sie hierauf auf einer eisernen oder feuchten hölzernen Platte, dem Marbel, hin und her, um die Masse zu ebnen, und bläst nun durch das Mundstück so viel Luft hinein, daß sie zur Eiform ausgetrieben wird. Das etwas erkaltete Glas wird in den Ofen gehalten, um es wieder weich zu machen, dann wird es weiter aufgeblasen, am Boden des Glascylinders mittelst eines Eisens der Nabel eingedrückt, und der Hals von der Pfeife durch Benetzen mit Wasser abgesprengt. Die Mündung des Halses gleicht man mit einer Art Zange aus, und legt dann um diese Mündung einen Glasfaden herum, der den Ring oder den Wulst des Flaschenhalses bildet. Ist die Flasche fertig, so wird sie nach dem Kühlofen getragen und dort das Eisen abgelöst. In diesem Kühlofen, der Anfangs bis zur Dunkelrothglühhitze geheizt sein muß, und der an den Schmelzofen angebaut ist, von welchem er seine Hitze empfängt, bleibt das fertige Glas so lange, bis es sich langsam und fast gänzlich abgekühlt hat. — Für Glasgegenstände, welche eine gleiche Form oder auf der Außenfläche Verzierungen erhalten sollen, hat man Formen von Thon, Gyps, Eisen oder Bronze, in welche der glühende und weiche Glascylinder eingesetzt, und weiter aufgeblasen wird.

§. 200. Soll **Tafel- oder Fensterglas** verfertigt werden, so wird gleichfalls auf die beschriebene Weise zuerst ein großer Glascylinder dargestellt. Auf die Mitte der unteren Wölbung desselben wird ein Klümpchen weiches Glas gebracht, dann durch kräftiges Hineinblasen die Luft in dem Cylinder verdichtet, das Mundstück der Pfeife mit dem Finger verschlossen, und so der Boden des Cylinders vor das Arbeitsloch gehalten. Durch die hier einwirkende Gluth und die Hitze des angesetzten, nunmehr geschmolzenen Glasklümpchens wird das Glas an dieser Stelle erweicht, und die eingeschlossene Luft bahnt sich in der Mitte des Bodens eine Oeffnung, welche nun durch eine Glasscheere und beständiges Drehen des Cylinders glockenförmig erweitert wird. Hierauf wird der Cylinder von der Pfeife abgenommen, in den Kühlofen gebracht, dann zuerst die obere Wölbung abgesprengt, und hierauf auch der Cylinder selbst seiner ganzen Länge nach aufgesprengt, indem man in beiden Fällen die Stelle, wo der Sprung entstehen soll, zuerst mit einem glühenden Eisen und dann mit dem nassen Finger überfährt. Die Cylinder werden nun nach einem eigenen Ofen, dem Streckofen gebracht, und auf darin befindliche Thonplatten so aufgelegt, daß die Längenspalte nach oben gekehrt erscheint. Das in der Hitze wieder weich gewordene Glas legt sich nun von selbst platt, wird mit dem Streckeisen auf die Platte angedrückt, dann mit einem Poliereisen geebnet, und endlich wieder in den unmittelbar hinter dem Streckofen befindlichen Kühlofen geschoben.

Anmerk. Um Glasröhren zu erhalten wird zuerst mit der Pfeife ein Glascylinder geblasen, und an dessen freiem Ende durch einen Gehülfen ein Hefteisen angesetzt. Beide Arbeiter gehen dann möglichst schnell nach entgegengesetzten Richtungen aus einander, wodurch das Glasrohr zur nöthigen Länge ausgezogen wird. Man legt es dann auf eine hölzerne Unterlage und zerschneidet es nach dem Erkalten in beliebig große Stücke.

§. 201. Die Glasmasse, aus welcher größere **Spiegelplatten** verfertigt werden sollen, wird, nachdem sie vorzüglich gut geläutert worden, auf eine ganz ebene, polirte Tafel von Kupfer oder Bronze ausgegossen. Die Tafel muß vorher angewärmt werden, und ihre Ränder müssen mit eisernen oder bronzenen Leisten, deren Höhe die Dicke der zu erzeugenden Glasplatte bestimmt, eingefaßt sein. Sogleich nach dem Guße wird die Masse mit einer metallenen Walze überfahren, um ihre Oberfläche zu ebnen und das

Ueberflüssige wegzuschaffen. Hierauf bringt man die Glasplatte in einen Kühlofen, worin sie so langsam als möglich abgekühlt werden muß. Nachdem dieß geschehen, wird sie noch geschliffen, polirt und belegt. Um sie zu schleifen, streut man auf eine Glasplatte feinen Sand, träufelt etwas Wasser dazu, legt eine zweite Glasplatte darauf, und läßt dieselbe durch Maschinen oder Menschenhände beständig auf der unteren hin und her reiben. Nach einiger Zeit werden die Platten gewendet, und nachdem dieses Schleifen nach und nach mit immer feinerem Sande wiederholt wurde, wendet man zuletzt auch noch statt des letzteren Schmirgel an. Die auf diese Weise von allen Rauhheiten befreite Glastafel bestreut man, um sie zu poliren, mit gepulvertem Colcothar, und reibt diesen mit einem Brettchen, das mit Filz überzogen ist, so lange auf derselben herum, bis sie vollkommen glänzend geworden ist.

§. 202. Das nun folgende Belegen der Glasplatte mit einem Amalgam von Zinn und Quecksilber hat zum Zweck, derselben auf der Rückseite einen Ueberzug zu geben, durch welchen die einfallenden Lichtstrahlen möglichst vollständig zurückgestrahlt werden. Zu dem Ende breitet man auf einer völlig ebenen und horizontalen Steinplatte Stannioltafeln, d. i. dünn ausgewalztes Zinn, aus, und gießt darauf so viel Quecksilber, daß alle Stellen davon bedeckt sind. Nun wird die Spiegelplatte vorsichtig darauf gelegt, mit Flanell bedeckt, und durch Gewichte an allen Punkten gehörig beschwert. Nach und nach gibt man der Steinplatte eine immer schiefere Lage, damit das überschüssige Quecksilber ablaufen kann, und nach 24 Stunden nimmt man die Spiegelplatte herunter, und läßt sie noch längere Zeit in einer immer weniger geneigten bis zuletzt vertikalen Lage stehen, um so allmählig alles Quecksilber, das sich nicht mit dem Zinn verbinden konnte, zu entfernen.

§. 203. Das Glas ist ein amorpher Körper, in der Regel farblos, oder durch Metalloxyde gefärbt, durchsichtig und spröde, wird aber durch Erhitzen weich und dehnbar, so daß es sich in diesem Zustande nicht nur leicht formen, sondern auch zu den dünnsten elastischen Fäden ausziehen läßt. Am leichtesten schmilzt bleihaltiges, am schwersten Kaliglas. Durch länger anhaltendes Glühen verflüchtigt sich etwas Alkali, und das Glas wird dadurch strengflüssiger oder völlig unschmelzbar, wobei es zugleich seine Durchsichtigkeit einbüßt; in diesem Zustande wird es **Réaumursches Porzellan** genannt. Langsam abgekühlt vermag es die

Wechsel der Lufttemperatur zu ertragen, ohne zu bersten; schnell abgekühlt aber zerbricht es sehr leicht, wie die holländischen Glastropfen und die Bologneser Fläschchen beweisen, indem die Theilchen der Glasmasse durch zu rasches Abkühlen in eine widernatürliche Lage gebracht und in einen Zustand von Spannung versetzt werden, welcher bei der geringsten Erschütterung eine Trennung dieser Theilchen herbeiführt. Durch Reiben wird das Glas positiv-elektrisch; ein Gehalt von Blei ertheilt ihm ein vorzügliches Lichtzerstreuungsvermögen und schönen Glanz, wodurch es als **Flintglas** zu optischen Instrumenten, als **Krystallglas** zu Luxusgeräthschaften u. dgl. geeignet wird. Bei gehörigem Mengenverhältnisse seiner Bestandtheile ist das Glas auch luftbeständig; enthält es aber zu viel Kalk und zu wenig Kieselsäure, so erblindet es allmählig an der Luft, verliert seinen Glanz, spielt die Regenbogenfarben, und löst sich in feinen Schuppen ab.

§. 204. Die Eigenschaft des Glases, im geschmolzenen Zustande Metalloxyde aufzulösen und durch dieselben gefärbt zu werden, benützt man zur Verfertigung der künstlichen Edelsteine oder der sogenannten **Glasflüsse**, und zur **Glasmalerei**. — Zu den **Glasflüssen** stellt man zuerst aus ganz besonders reinen Materialien, als Bergkrystall, reinstem kohlensauren Kali, reinster Mennige, arseniger Säure und Borax eine leichtflüssige Glasmasse dar, welche ihrem Erfinder zu Ehren **Straß** genannt, und mit den Metalloxyden zusammengeschmolzen wird. Die Metallpräparate, deren man sich bedient, um die verschiedenen Farben zu erzeugen, sind: zu **Roth:** Goldpurpur, Eisenoxyd und Kupferoxydul; zu **Blau:** Kobaltoxyd; zu **Gelb:** Chlorsilber und antimonigsaures Kali; zu **Grün:** Kupferoxyd und Chromoxyd; zu **Violett:** Manganoxyd: zu **Schwarz:** viel Eisenoxydul mit einem Zusatz von Braunstein, Kupfer und Kobaltoxyd; und zu **Weiß** entweder Knochenasche (phosphorsaurer Kalk), wodurch **Milchglas** entsteht, oder Zinnoxyd, welches **Email** liefert. Diese Glasflüsse werden nach Art der Edelsteine geschliffen und unterscheiden sich von denselben nur durch geringere Grade der Härte, des specifischen Gewichtes und des Vermögens Wärme zu leiten.

§. 205. Die älteste und einfachste Art der **Glasmalerei** bestand darin, daß man farbige Glastafeln verfertigte und dieselben dann, in passende Stücke zerschnitten, mit Fensterblei zusammenfügte. Die hiezu erforderlichen Glastafeln sind entweder durch und

durch gefärbt, oder nur auf ihrer Oberfläche mit einem dünnen Ueberzuge von farbigem Glas versehen, in welchem Falle man sie **Ueberfangglas** nennt. Auf letztere Art wird z. B. alles durch Kupferoxydul rothgefärbte Glas erzeugt, weil das Kupferoxydul, mit der ganzen Glasmasse zusammengeschmolzen, derselben einen zu tiefen Ton ertheilen und ihrer Durchsichtigkeit Eintrag thun würde. Bei der Bereitung schmilzt man in einem besondern Tiegel eine farblose, bleihaltige Glasmasse, und in einem andern die mit Kupferoxydul versetzte, welcher man auch noch etwas Zinnoxydul beigibt, um ersteres gegen höhere Oxydation zu schützen, wodurch das Glas grün würde. Dann taucht der Arbeiter seine Pfeife zuerst in das rothe Glas, wovon er ganz wenig herausnimmt; hierauf in den Hafen mit weißem Glas, wovon er eine viel größere Menge herausholt, und bläst dann das sonach plattirte Glas wie gewöhnlich auf.

§. 206. Von der im vorigen §. beschriebenen **Glasmosaik** unterscheidet sich die **ächte Glasmalerei** dadurch, daß man auf farblose Glastafeln farbige Schmelzgläser aufträgt, und dann durch Glühen mit ersteren vereinigt oder einbrennt. Die Glastafeln, welche den Grund bilden, dürfen erst bei hoher Hitze schmelzbar sein, und daher kein Blei und überschüssiges Alkali, wohl aber viel Kieselsäure enthalten, weßwegen sich hiezu vorzüglich das Kronglas eignet. Dagegen ist leichte Schmelzbarkeit eine wesentliche Erforderniß für die aufzutragenden Schmelzgläser, deren Grundmasse daher in den meisten Fällen aus Mennige und feinstem Sand, mit oder ohne Borax, besteht. Die durch beigesetzte Metalloxyde gefärbten Schmelzgläser werden feingepulvert, mit Terpenthinöl abgerieben, und mit einem Pinsel auf die farblose Glastafel aufgetragen. Um das Ausfließen der Farben zu verhindern, muß die Glasfläche vorher mit Gummiwasser bestrichen und wieder getrocknet worden sein. Ist das aufgetragene Gemälde trocken, so wird die Tafel in eine aus feuerfestem Thon verfertigte Muffel gebracht, diese mit einem Deckel verschlossen und in einem eigens dazu eingerichteten Ofen einem solchen Wärmegrade ausgesetzt, daß die Farbe schmilzt und sich in die Glastafel einbrennt.

§. 207. Mit dem Chlor bildet das Natrium das **Chlornatrium** = NaCl, oder das **Kochsalz**. Dieses erscheint hin und wieder in ausgedehnten Lagern in den Flötzgebirgen, wo es dann **Steinsalz** genannt wird; findet sich auch gelöst in dem

Meerwasser so wie in den Soolen, d. i. jenen Quellen, welche in der Nähe von Steinsalzlagern entspringen, und ist auch in mehreren Pflanzen und fast in allen thierischen Säften enthalten. Zum ökonomischen und technischen Gebrauche wird es entweder durch Lösen und Krystallisiren des Steinsalzes, oder durch Verdunsten des Meerwassers in mit Thon belegten Behältern, oder am häufigsten aus den Soolen gewonnen.

§. 208. Da die Soolen in der Regel nicht soviel Kochsalz enthalten, daß sie sogleich unmittelbar eingesotten werden können, so unterwirft man dieselben, um an Feuermateriale zu ersparen, einem langsamen Verdunstungsprocesse, dem **Gradiren**, das in eigenen Gradirhäusern vorgenommen wird. Letztere bestehen aus hölzernen Balken, die von einem Dache bedeckt sind, und von allen Seiten der Luft freien Zugang gestatten. In denselben errichtet man aus Bündeln von Schlehendorn hohe Wände, auf deren Gipfel die Salzsoole durch ein Pumpwerk oder eine andere Vorrichtung getrieben, und dadurch gezwungen wird, nach und nach über diese Dornreiser herabzutröpfeln. Am Grunde der Dornwände befinden sich Tröge, in welchen sich die herabgeträufelte Soole sammelt. Während dieses vorgeht, verdunstet ein großer Theil des Wassers, indem die Soole in diesem vertheilten Zustande an sehr vielen Punkten mit der Luft in Berührung kommt; es scheidet sich aber zugleich auch schwefelsaurer und kohlensaurer Kalk ab, welche in der geminderten Menge Wassers nicht mehr gelöst bleiben können, und sich als weiße Kruste, sogenannter **Dornstein**, an den Dornen absetzen. Man wiederholt dieses Gradiren so oft, bis die Soole sudwürdig geworden ist, d. h. in 100 Theilen 18 bis 22 Theile Kochsalz enthält.

Anmerk. Eine künstliche Soole erhält man in Hallein dadurch, daß man in ein von Salz durchdrungenes Thonlager gewöhnliches Wasser leitet und längere Zeit darin stehen läßt, worauf man es in die Sudwerke ableitet.

§. 209. Das Versieden der Soole geschieht in flachen, viereckigen Pfannen von Eisenblech, nachdem dieselbe durch ruhiges Stehen sich schon möglichst geklärt hat. Während des Kochens scheidet sich Erdharz und Extractivstoff als Schaum aus, welcher abgenommen wird, zugleich setzen sich noch kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Natron und Eisenoxyd theils am Boden als Schlamm ab, den man von Zeit zu Zeit herausschafft,

theils legen sie sich an den Boden und die Wände der Pfannen als feste Kruste, sogenannter **Pfannenstein**, an. Aus der concentrirten Soole scheiden sich endlich die Salzkrystalle ab, welche mit Schaufeln herausgeholt, und, nachdem sie soviel als möglich abgetröpfelt sind, in geheizten Zimmern völlig getrocknet werden.

§. 210. Das **Chlornatrium** krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Würfeln, welche gewöhnlich sich so an einander gruppiren, daß dadurch hohle, vierseitig treppenförmige Pyramiden entstehen. Bei stärkerem Erhitzen der Soole bildet es gewöhnlich nur undeutliche Körner. Es schmeckt rein salzig, und wird, im reinen Zustande (wenn es nämlich nicht, wie gewöhnlich das käufliche, mit etwas Chlormagnesium und Chlorcalcium verunreinigt ist) an der Luft weder feucht, noch verwittert es, da es kein Krystallwasser enthält. In der Hitze verknistert es, indem die eingemengte Mutterlauge entweicht; bei höherer Temperatur fängt es an zu schmelzen, und verflüchtigt sich endlich in der Weißglühhitze, ohne zersetzt zu werden. In kaltem und warmem Wasser ist es gleich löslich, indem 1000 Gewichtstheile Wasser bei jeder Temperatur 360 Gth. desselben aufnehmen. Seine Benützung ist sehr mannigfaltig, als unentbehrliche Würze der Speisen, zum Einpöckeln des Fleisches, zum Einsalzen der Fische, zur Glasur irdener Waaren, in der Loh- und Weißgerberei, in der Seifensiederei, in der Glasfabrikation, zur Bereitung des Chlors, der Salzsäure, des Salmiaks u. dgl., auch in der Landwirthschaft, besonders zur Schafzucht, u. s. w.

III. Baryum. Baryum. Ba. 856,88.

§. 211. Das **Baryum** bildet mit Sauerstoff den **Baryt** oder die **Schwererde** = BaO, welcher in Verbindung mit Schwefelsäure als Schwerspath, mit Kohlensäure als Witherit in der Natur vorkommt. Beide Verbindungen zeichnen sich durch bedeutendes specifisches Gewicht und durch Unlöslichkeit in Wasser aus. Erstere, der **schwefelsaure Baryt** = $BaO + SO^3$, krystallisirt in geraden rhombischen Säulen und Tafeln, erscheint künstlich dargestellt als ein weißes Pulver, ist in keiner Säure auflöslich, und wird als Zusatz zu Bleiweiß gebraucht. Letztere, der **kohlensaure Baryt** = $BaO + CO^2$, krystallisirt in 6seitigen Säulen, erscheint künstlich dargestellt ebenfalls als ein weißes Pulver, wird durch andere Säuren unter Aufbrausen zersetzt, und wirkt giftig auf den Organismus. Durch Glühen des schwefelsauren

Baryts mit Mehl und Kohlenpulver erhält man **Schwefelbaryum** = BaS, aus welchem man durch Zusatz von Salzsäure **Chlorbaryum**, durch Salpetersäure, Essigsäure u. s. w. salpetersauren, essigsauren Baryt u. s. w. bereiten kann. Diese in Wasser löslichen Salze ertheilen dem Weingeist die Eigenschaft, mit gelber Flamme zu brennen, und werden theils als Arzneimittel, theils als das vorzüglichste Reagens auf Schwefelsäure und schwefelsaure Salze, von welchen auch sehr geringe Mengen auf den Zusatz eines Barytsalzes durch einen weißen, in keiner Säure auflöslichen Niederschlag angezeigt werden, angewendet.

IV. Strontium. Strontium. Sr. 547,29.

§. 212. Das **Strontium** ist das Radical des **Strontians** = SrO, welcher in der Natur an Schwefelsäure gebunden im Cölestin, an Kohlensäure gebunden im Strontianit vorkommt. Man benützt namentlich ersteren, um daraus zuerst durch Glühen mit Kohle Schwefelstrontium, und aus diesem mittelst Salzsäure oder Salpetersäure in Wasser lösliche Salze darzustellen, welche der Flamme anderer Körper eine purpurrothe Farbe ertheilen, und durch Schwefelsäure weiß gefällt werden. Ihre Anwendung beschränkt sich auf die Erzeugung von rothem Feuer in Theatern oder in der Feuerwerkerei, zu welchem Behufe gewöhnlich salpetersaurer Strontian, gröblich gepulvertes chlorsaures Kali, Schwefel und etwas Kohle vorsichtig mit einander gemengt und entzündet werden.

V. Calcium. Calcium. Ca. 256,04.

§. 213. Das **Calcium** ist das Radical des **Kalkes** oder der **Kalkerde** = CaO, welcher in der Natur, vorzüglich an Kohlensäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure gebunden, sowohl im Mineral-, als im Pflanzen- und Thierreich vorkommt. Um reinen Kalk darzustellen, wendet man den natürlichen kohlensauren Kalk an, indem dieser die Eigenschaft besitzt, in heftiger Glühhitze seine Kohlensäure abzugeben. Im Kleinen erhält man ihn vorzüglich rein durch das Glühen von weißem Marmor in einem Tiegel, im Großen geschieht dieß durch's Brennen der gewöhnlichen dichten Kalksteine, die nicht zu stark ausgetrocknet sein dürfen, oder auch von Muschelschalen in eigenen Kalköfen, die entweder liegende oder stehende sind. Die liegenden haben eine länglich viereckige Ge-

stalt, sind an den längeren Seitenwänden mit Schürlöchern versehen, um durch diese das Brennmaterial, als Holz, Steinkohle, Torf u. s. w. einbringen zu können, und haben in der oberen Wölbung Zuglöcher, die beliebig geöffnet und verschlossen werden können. Der zwischen den einzelnen Schürlöchern im Innern des Ofens befindliche Raum wird vom Boden bis an die Decke mit locker auf einander gelegten Kalksteinen ausgefüllt, so daß von jedem Schürloche aus bis zur gegenüberliegenden Wand eine Feuergasse frei bleibt. Die stehenden Kalköfen, auch Schachtöfen genannt, haben in der Regel eine verkehrt-kegelförmige oder eiförmige Gestalt, in der Mitte einen Rost, auf welchen die Kalksteine aufgelegt und unter welchen die Brennmaterialien angebracht werden, und sind oben offen. Gewöhnlich ist auch unmittelbar über dem Roste eine seitliche Oeffnung angebracht, aus welcher von Zeit zu Zeit der fertig gebrannte Kalk herausgezogen wird, während man oben wieder rohen Kalkstein aufgibt. Zuweilen werden die Kalksteine auch schichtenweise mit Kohle in einen solchen Schachtofen eingetragen.

§. 214. Die Kalksteine dürfen in dem Kalkofen nur langsam angewärmt werden, damit zuerst das in ihnen enthaltene Wasser entweicht, wobei 6 bis 8 Stunden lang ein dicker, schwarzer Rauch aufsteigt, der bei vermehrter Hitze nach und nach verschwindet und einer zuerst dunkelrothen, violetten, dann blauen und zuletzt weißen Flamme, die oben herausschlägt, Platz macht. Die Weißglühhitze wird nun, nach Beschaffenheit des Kalksteins, des Feuermaterials und der Witterung, noch längere oder kürzere Zeit unterhalten, darauf vermindert man das Feuer, und läßt den Ofen langsam erkalten, um sodann den Kalk, der nunmehr ätzend, d. h. frei von Kohlensäure geworden ist, herausnehmen zu können. Gewöhnlich braucht man zu einem solchen Brande 36 bis 40 Stunden. Die Kalksteine haben hiebei ihre Kohlensäure und ihr Wasser verloren, und sind dadurch kleiner, und beinahe um die Hälfte leichter geworden. Enthielten sie viele fremdartige Beimengungen, vorzüglich kieselsaure Thonerde, und wurde die Hitze zu weit getrieben, so verbindet sich ein Theil der Kieselsäure mit dem Kalke und gibt eine zusammengesinterte Masse, die sich mit Wasser nicht löschen läßt; man sagt dann, der Kalk sei todtgebrannt.

§. 215. Der **gebrannte Kalk** oder **Aetzkalk** ist eine weiße, erdige, bei keiner Ofenhitze schmelzbare Masse, er schmeckt lau-

genartig scharf und ätzend, und zerstört thierische Gebilde. Mit Wasser befeuchtet, erhitzt er sich sehr stark, und zerfällt unter Aufblähen und Knistern zu einem trocknen, weißen Pulver, welches **gelöschter Kalk** oder **Kalkhydrat** genannt wird, und 24 Procent chemisch gebundenes Wasser enthält. Setzt man noch mehr Wasser hinzu, so wird das Kalkhydrat zuerst zu einem schlüpfrigen Brei, **Kalkbrei,** dann zu einer milchigen Flüssigkeit, **Kalkmilch,** und löst sich endlich in 400 Theilen kalten und etwa 3mal so viel heißen Wassers. Diese Lösung, welche **Kalkwasser** genannt wird, zieht aus der Luft Kohlensäure an, wodurch sich auf ihrer Oberfläche ein Häutchen von kohlensaurem Kalk bildet, das allmählig zu Boden fällt und sich so oft erneuert, bis endlich aller Kalk ausgeschieden ist. Auch der trockne gebrannte Kalk nimmt beim längeren Liegen an der Luft Wasser und Kohlensäure aus derselben auf, und zerfällt zu einem trocknen weißen Pulver, das sich nicht mehr löschen läßt. In technischer Hinsicht unterscheidet man **fetten und magern Kalk;** ersterer ist reiner, braucht zum Löschen viel Wasser, bläht sich stark auf, und gibt einen fetten, schlüpfrigen Brei; letzterer enthält 15 bis 30 Proc. fremde Substanzen, namentlich Magnesia, Eisenoxyd und etwas Thon, braucht weniger Wasser zum Löschen, geht nicht so stark auf, und liefert einen körnigen, weniger schlüpfrigen Brei, der auch nicht so viel Bindekraft für Sand besitzt, als ersterer.

§. 216. Der Gebrauch des Kalkes ist eben so alt als mannigfaltig. Man benützt ihn zur Verfertigung von Mörtel, zum Tünchen der Häuser und Wände, zur Bereitung der Aetzlauge in der Seifensiederei, zum Enthaaren der Felle in der Gerberei, zur Pergamentfabrikation, zum Anstellen der Blauküpen in der Färberei, zum Schäumen des Zuckersaftes, zur Raffination des Rohzuckers, zur Reinigung der Gase bei der Gasbeleuchtung, zur Fabrikation des Glases, zum Kalken der Felder in der Landwirthschaft, zur Verfertigung von Kitten mit Eiweiß oder frischem Käse, als Polirmittel für Metalle (Wiener Kalk) u. s. w.

§. 217. Unter **Mörtel** versteht man einen steifen Brei aus Kalk, Sand und Wasser, welcher eine starke Adhäsionskraft zu Steinen besitzt, allmählig erhärtet, und daher gebraucht wird, Mauersteine unter sich bleibend zu verbinden. Man unterscheidet **Luftmörtel** und **Wassermörtel,** je nachdem er die Eigenschaft besitzt, nur an der Luft, oder auch unter Wasser zu erhär-

ten. — Zu **Luftmörtel,** der bei Bauten über der Erde dient, wählt man am besten fetten Kalk, den man in Gruben mit Wasser zu einen dicklichen Brei anrührt, und diesen, mit Sand bedeckt, eine Zeit lang aufbewahrt, damit er inniger vom Wasser durchdrungen wird. Hierauf setzt man zu einem Kubikfuß desselben 1½ bis 2½ Kubikfuß reinen Sand von verschiedener Größe des Korns, doch etwas mehr feinkörnigen als grobkörnigen bei, arbeitet Alles gut durch einander, und verbraucht den Mörtel sodann. Die Wirkung desselben läßt sich auf folgende Art erklären: Schon der Kalkbrei an und für sich wird an der Luft allmählig härter, indem er an dieselbe Wasser abgibt und dafür Kohlensäure aufnimmt. Da er jedoch dabei sehr zerklüftet, so setzt man Sand hinzu, welcher diese Zerklüftung verhindert, die Adhäsion erhöht, und mit dem erhärtenden Kalke ein inniges Conglomerat bildet.

§. 218. Der **Wassermörtel** oder **hydraulische Mörtel,** welcher die Eigenschaft besitzt, an der Luft sehr schnell, unter Wasser aber langsamer zu erhärten, und daher vorzüglich gebraucht wird, um Bauten unter dem Wasser aufzuführen, kann auf verschiedene Art dargestellt werden. Im Allgemeinen kommt es darauf an, daß neben dem Kalke kieselsaure Thonerde vorhanden sei, welche fähig ist, unter Mitwirkung des Wassers mit ersterem ein Doppelsalz zu bilden, das nicht nur an der Luft, sondern auch im Wasser fest wird. Man wendet daher entweder zur Bereitung des Kalkes einen Kalkstein an, der schon von Natur aus kieselsaure Thonerde enthält, oder fügt, in Ermanglung eines solchen, natürliche oder künstliche Zusätze zu gewöhnlichem fettem Kalk. Im ersteren Falle wählt man am besten Mergelkalksteine, besonders Knollenmergel (sogenannte Cämentsteine), welche gegen 25 Proc. kieselsaure Thonerde enthalten, und sich wegen eines gleichzeitigen Gehaltes an Eisenoxyd und Manganoxydul braun brennen. Der aus ihnen erhaltene Kalk saugt nicht viel Wasser ein und erwärmt sich dabei nur wenig, man mengt ihn mit Sand und verarbeitet ihn schnell, weil er sonst bald trocknet und Risse bekommt. — Hat man keinen Cämentstein, so mischt man zu fettem Kalk Puzzolane, Traß, gebrannten Thon und dgl., und nimmt dann die Verarbeitung vor.

Anmerk. Bedingungen der Anwendbarkeit eines Mergels zu Cäment sind außer dem angegebenen Gehaltsverhältnisse von 25 Procent Thon auch noch die, daß die Menge der in letzterem

enthaltenen Kieselsäure ohngefähr das Dreifache von dem Thonerdegehalt beträgt, und daß dieser Thon mit dem kohlensauren Kalk sehr gleichmäßig gemengt ist. Um die Brauchbarkeit eines solchen Mergels zu prüfen, übergießt man 100 Th. desselben so lange mit verdünnter Salzsäure, bis kein Aufbrausen und keine Auflösung mehr erfolgt, und wiegt dann den zurückbleibenden Thon, der 25 bis 30 Procent betragen muß. Hierauf unterwirft man einige Stücke des Steines einer anhaltenden, aber mäßigen Glühhitze, pulverisirt sie darauf, macht sie mit Wasser zu einen Brei an, und legt diesen in Wasser. Fällt er hier aus einander, so ist der Mergel zu hydraulischen Kalk untauglich, behält der Brei aber seinen Zusammenhang und wird nach einigen Stunden oder Tagen fester, so ist er als Cäment brauchbar.

§. 219. Die Salze, welche der Kalk mit Säuren, oder das Calcium mit Chlor, Fluor u. s. w. bildet, sind theils in Wasser unlöslich, theils löslich, theils schon an der Luft zerfließend. Ihre Lösungen werden auch noch in sehr verdünntem Zustande durch Sauerkleesäure weiß gefällt. Am häufigsten ist der **kohlensaure Kalk** $= CaO + CO^2$, welcher in der Natur ganze große Gebirgszüge bildet, und sich auch nicht selten im Thierreich, besonders in Muschel- und Eierschalen, dagegen aber sehr selten im Pflanzenreich findet. In Rhomboëdern krystallisirt erscheint er im Kalkspath, von krystallinisch-körnigem Gefüge im weißen Marmor, dicht als Kalkstein, erdig als Kreide u. s. w. Er ist unschmelzbar, verliert aber beim Erhitzen die Kohlensäure. In reinem Wasser ist er unlöslich, dagegen löst er sich in kohlensäurehaltigem Wasser, und setzt sich daraus wieder ab, sobald die Kohlensäure, welche ihn gelöst hält, durch Verdunsten entfernt wird. Auf solche Art bildet sich der Tropfstein in den Kalkhöhlen, der Sprudelstein in den Karlsbader Quellen, und der Kesselstein in den Pfannen und Kesseln, worin Wasser gekocht wird. Die Entstehung des letzteren sucht man, besonders bei Dampfkesseln, dadurch zu verhindern, daß man Kartoffeln mit Wasser kocht, welche den sich abscheidenden kohlensauren Kalk aufnehmen. Mit verdünnter Salzsäure übergossen, löst sich der kohlensaure Kalk unter Brausen auf, und hinterläßt die demselben beigemengte kieselsaure Thonerde als unauflöslichen Rückstand.

§. 220. Die verschiedenen Arten des kohlensauren Kalkes finden in den Künsten und Gewerben sehr mannigfaltige Anwen-

dung. Alle dienen zur Verfertigung des gebrannten Kalkes; der weiße Marmor insbesondere auch zu Bildhauerarbeiten und architektonischen Verzierungen; der dichte Kalkstein als Baumateriale, als Flußbeförderungsmittel bei dem Schmelzen schwerflüssiger Erze, namentlich des Eisens, als Zusatz bei der Fabrikation des Glases, zum Kalken der Felder; die Kreide zum Zeichnen und Schreiben, zum Grundiren des Pergamentes, zum Putzen metallener Gegenstände, zum Glassatz, zu Kitt u. s. w. Eine besondere, in Platten brechende Abänderung des dichten Kalksteins, der lithographische Stein, liefert das Materiale für den Steindruck.

§. 221. Die Steine, welche zur **Lithographie** oder zum **Steindruck** dienen sollen, müssen von gleichem, feinem Korn, ohne Adern, Flecke oder weiche Stellen sein. Sie werden in rechtwinklige Platten zersägt, und zuerst mit Sand und Wasser, dann auch mit Bimsstein glatt geschliffen. Das Lithographiren selbst kann entweder auf die erhabene, oder auf die vertiefte Manier vorgenommen werden. Nach ersterer wird der Stein mit einer fettig-harzigen Kreide oder Tinte, deren Hauptbestandtheile Wachs, Seife, Schellack und Ruß sind, beschrieben oder bezeichnet, dann mit sehr verdünnter Salpetersäure (100 Th. Wasser, 1 Th. Salpetersäure) geätzt, wodurch nicht nur der in der Tinte oder Kreide enthaltenen Seife das Alkali entzogen, dieselbe dadurch fester und das Fett vorwaltend gemacht, sondern auch von den nicht bezeichneten Stellen durch die Säure soviel weggenommen wird, daß die mit der Schrift oder Zeichnung bedeckten erhaben erscheinen; zugleich erhalten auch diese von der Säure angegriffenen Stellen die Eigenschaft, Wasser einzusaugen und dann die Annahme von Fett zu verweigern. Letzteres wird noch mehr dadurch bewirkt, daß man dieselben mit einer schleimigen Flüssigkeit tränkt; zu diesem Behufe wischt man die Platte nach dem Aetzen mit reinem Wasser ab, und präparirt sie mit Gummiwasser, welches sich in die Poren derselben einzieht. Soll nun ein Abdruck gemacht werden, so wird die Platte genetzt, und mit einer Walze, auf der sich Druckerschwärze befindet, überfahren, worauf die mit Fett getränkten, erhabnen Stellen, die vorher mit der Tinte bezeichnet wurden, diese Schwärze annehmen. Der Abdruck geschieht auf befeuchtetes Papier, mittelst Pressen von eigenthümlicher Einrichtung. — Da die Schrift oder Zeichnung auf die Platte verkehrt aufgetragen werden muß, so sucht man diese Arbeit noch mehr dadurch zu vereinfachen,

daß man letztere wie gewöhnlich auf ein eigens dazu präparirtes Papier mit einer etwas dünneren, leichter fließenden Tinte, autographischer Tinte, aufträgt, und dann von dem Papier auf den Stein abdruckt.

Anmer. Um Papier zum Ueberdruck zu präpariren, macht man einen Kleister aus 6 Th. Stärkmehl und 2 Th. arabischem Gummi, setzt 1 Th. Alaunlösung zu, bestreicht damit ungeleimtes Druckpapier, trocknet und preßt es. Zur Bereitung der autographischen Tinte schmilzt man zuerst 5 Th. Schellack und 5 Th. Mastix, setzt hierauf 10 Th. weißes Wachs und 3 Th. Hammeltalg hinzu, und rührt, wenn auch diese geschmolzen sind, 10 Th. feingeschabte Seife und zuletzt 3 Th. Lampenschwarz darunter. Die erhaltene, gleichförmige Masse wird hierauf mit der erforderlichen Menge Wassers zu einer dünnen Emulsion angerieben. Hat man mit dieser Tinte auf das Papier geschrieben, so legt man letzteres zwischen feuchtes Fließpapier, damit es gehörig durchfeuchtet wird, legt es dann, mit der Schrift nach unten gekehrt, auf den trocknen Stein, drückt es durch Pressen fest an denselben an, und besprengt das Papier endlich mit vielem Wasser, um es leichter wieder vom Stein abnehmen zu können.

§. 222. Bei der vertieften Manier des Steindrucks wird die Steinplatte mit Gummiwasser präparirt, dann mit Wasser abgewaschen, und mit einer schwarzen Farbe, die mit Gummiwasser angerührt ist, bestrichen. Nach dem Trocknen dieser Grundfarbe, die deßwegen aufgetragen wird, um die Striche leichter durch dieselbe zu erkennen, gräbt man mit einer Nadel oder einem Grabstichel die Zeichnungen ein, nimmt die Staubtheile mittelst trockener Pinsel weg, und reibt die vertieften Linien mit einer dünnen Druckerschwärze ein, um die Farbe mit Wasser abwischen zu können. — Auch durch Aetzen mit Scheidwasser lassen sich Zeichnungen auf den Stein bringen. Man überzieht zu dem Ende denselben mit einem Aetzgrund, d. i. einer Masse aus Wachs, Harz und Talg, und radirt durch dieselbe bis an den Stein, der hierauf der Einwirkung von Salpetersäure Preis gegeben wird. Hat diese auf die entblößten Stellen genugsam eingewirkt, so gießt man sie ab, wäscht den Stein mit Wasser, nimmt den Aetzgrund mit Terpenthinöl ab, und schwärzt die von der Säure gebildeten Vertiefungen ein.

§. 223. Der **schwefelsaure Kalk** kommt in der Natur theils wasserfrei als Anhydrit = $CaO + SO^3$, theils mit Wasser verbunden als **Gyps** = $(CaO + SO^3) + 2HO$ vor, findet sich auch in manchen Wässern gelöst, und, wiewohl seltener, auch im Pflanzen- und Thierreich. Der Gyps, das gewöhnliche Vorkommen, krystallisirt in schiefen rektangulären Säulen und heißt dann Gypsspath, krystallinisch-blätterige Massen desselben werden Frauenеis, körnige und dichte Abänderungen Alabaster genannt. Künstlich dargestellt ist er ein weißes, fast geschmackloses Pulver, das sich in 460 Th. kochenden und in 500 Th. kalten Wassers löst, und 21 Procent Krystallwasser enthält. Von letzterem kann er durch eine bis 115° gesteigerte Hitze befreit werden, er erlangt dann die Eigenschaft, Wasser begierig einzusaugen, sich, mit demselben angerührt, zu erhitzen, und unter Vergrößerung seines Volumens zu erhärten. Bei höheren Hitzgraden schmilzt er zu einem undurchsichtigen, weißen Email.

§. 224. Der Gyps kann zu verschiedenen Zwecken benützt werden. Aus dem Alabaster verfertigt man größere und kleinere architektonische Gegenstände, den härteren Anhydrit kann man sogar als Baustein verwenden. Gepulvert dienen alle Arten als Streusand, als Dünger auf Wiesen und Kleefeldern, als Zusatz zur Porzellanmasse u. s. w. Zu vielen andern Zwecken kann er jedoch nur im gebrannten Zustande gebraucht werden. Zu diesem Behufe brennt man ihn entweder in Haufen, indem man die größten Stücke zu einer Feuergasse zusammenstellt, die kleineren daneben und darauf schüttet, und mit Holz anfeuert; oder in Backöfen, die man zuerst mäßig anheizt, dann die Brände herauszieht, und den klein zerschlagenen Gyps dafür hineinbringt. In beiden Fällen darf die Hitze nicht zu stark werden, weil er sonst sich todtbrennt. Der vom Wasser befreite Gyps wird auf eignen Mühlen gemahlen und gesiebt. Im Kleinen erreicht man diesen Zweck auch dadurch, daß man den rohen Gyps vorher pulvert, und in einem Kessel über Feuer erhitzt; das Pulver fängt dann an, sich wie siedendes Wasser zu bewegen, was von den entweichenden Wasserdämpfen herrührt, und ist zum Verarbeiten tauglich, sobald diese Bewegung aufhört.

§. 225. Man benützt den gebrannten Gyps hauptsächlich zu Mörtel, so wie zur Verfertigung von Stuck und Gypsfiguren. **Gypsmörtel** erhält man durch schnelles Zusammenrühren von 2 Raumtheilen gebranntem Gyps mit 1 Raumth. Wasser. Er

muß, da er sehr bald erhärtet, schnell verarbeitet werden, und dient vorzüglich an Orten, wo der Gyps wohlfeil ist, zur Aufführung von Gewölben, die der Nässe nicht ausgesetzt sind, zum Abputzen von Wänden und Ausstreichen von Fugen; man kann ihn aber nicht an feuchten Orten verwenden, da er das Wasser ansaugt und daher im Winter zerfriert. Ein Mörtel aus gebranntem Gyps, gelöschtem Kalk, feinem Sand und Wasser, der langsamer als gewöhnlicher Gypsmörtel erhärtet, kann zur Ausführung von Verzierungen auf dem Kalkanwurf der Zimmer gebraucht werden. Zu **Stuck** macht man den gebrannten Gyps mit Leimwasser an, setzt verschiedene Farbstoffe zu, und schleift die Masse nach dem Erhärten mit Bimsstein und Tripel glatt, wodurch sie dem schönsten Marmor im äußeren Ansehen ähnlich, und zur Bekleidung von Zimmerwänden u. dgl. geeignet wird. Die **Gypsfiguren** endlich werden aus mit Wasser angerührtem gebranntem Gyps in dazu vorhandene Formen gegossen.

Anmerk. 1. Die Formen, deren man sich beim Gießen des Gypses bedient, sind entweder selbst aus Gyps verfertigt, und werden, um das Anhaften des eingegossenen Gypses zu verhindern, vor dem Gebrauche mit Oel getränkt; oder werden gegenwärtig auch häufig aus Leim dargestellt. Das Modell oder der abzuformende Gegenstand wird zu diesem Behufe mit Oel bestrichen, über einem Brette befestigt, und mit einem Rande von Thon umgeben, der von dem Modell etwa einen Zoll weit absteht und dasselbe allenthalben wie ein Mantel umgibt. Nun gießt man in den hiedurch entstandenen Zwischenraum eine heiße concentrirte Leimlösung, die nach dem Erkalten dem Modelle als eine zähe, elastische Masse anliegt, welche in Stücken von demselben abgeschnitten wird. Stellt man nun diese Stücke genau wieder an einander und bindet sie mit Bindfaden zusammen, so hat man die hohle Form, in welche der Gypsbrei gegossen werden kann.

Anmerk. Um den Gyps den Einflüssen der Witterung widerstehend zu machen, wendet man zuweilen das Alauniren desselben an. Der gebrannte Gyps wird nämlich mehrere Stunden lang in eine gesättigte Alaunlösung gelegt, dann getrocknet und zum zweitenmale gebrannt, wobei Schwefelsäure entweicht und in der Masse Thonerde-Kalk gebildet wird. Der Gyps wird hierauf gemahlen, und mit 4 Th. Wasser oder Alaunlösung ange-

rührt, wo er dann nach 3 Stunden zu einer sehr festen, polirbaren Masse erhärtet, die aus der Luft kein Wasser anzieht.

§. 226. Der **unterchlorigsaure Kalk** = CaO + ClO macht einen wesentlichen Bestandtheil des sogenannten **Chlorkalkes**, der im Großen dadurch gewonnen wird, daß man Chlorgas in Kästen oder Kammern leitet, worin pulveriges Kalkhydrat in dünnen Schichten ausgebreitet ist. Hiebei erzeugt sich, indem ein Theil des Kalkes seinen Sauerstoff an Chlor abgibt, unterchlorige Säure, die mit einem andern Theil des Kalkes in Verbindung tritt; das freigewordene Calcium vereinigt sich mit einem andern Theil des Chlors zu Chlorcalcium, und es entsteht sonach ein inniges Gemenge von chlorigsaurem Kalk, Chlorcalcium, und mehr oder weniger unverändert gebliebenem Kalkhydrat. Dieses Präparat, welches auch **Bleichpulver** genannt wird, ist ein weißes Pulver, von chlorähnlichem Geruche, zieht aus der Luft Wasser und Kohlensäure an, indem es feucht wird, und unter Entbindung von Chlor sich in kohlensauren Kalk umwandelt. Die Kohlensäure entzieht nämlich dem Kalke die unterchlorige Säure, diese tritt ihren Sauerstoff dem Calcium des Chlorcalciums ab, welches dann als Kalk sich ebenfalls mit Kohlensäure verbindet, und das sowohl aus der unterchlorigen Säure als dem Chlorcalcium frei gewordene Chlor entweicht. Diese Zersetzung und Entbindung von Chlor erfolgt noch rascher bei der Einwirkung stärkerer Säuren. Mit Wasser übergossen löst sich von dem Chlorkalke nur der unterchlorigsaure Kalk und das Chlorcalcium, das Kalkhydrat bleibt ungelöst zurück. Die Lösung des Chlorkalks entbindet am Tageslicht, so wie durch Erhitzen, Sieden und in Berührung mit organischen Körpern, Sauerstoffgas, indem sich der chlorigsaure Kalk in Chlorcalcium umwandelt.

§. 227. Die erwähnten Eigenschaften des Chlorkalks machen denselben für alle jene Fälle anwendbar, welche oben beim Chlor angeführt wurden, und man gibt ihm oft noch den Vorzug, weil man bei der Anwendung desselben die Leitung des Bleich- und Zerstörungsprocesses leichter in seiner Gewalt hat, als bei der unmittelbaren Einwirkung des gasförmigen oder flüssigen Chlors auf organische Körper. Um ihn auf seinen Gehalt an Chlor zu prüfen, wendet man in Verbindung mit Säuren, welche aus ihm das Chlor entbinden, entweder arsenige Säure oder reinen Eisenvitriol an. Eine bestimmte Menge einer Auflösung von arseniger Säure

in verdünnter Salzsäure wird durch einen Tropfen Indigoauflösung blau gefärbt, und nun so lange eine Chlorkalklösung von bekanntem Gehalte hinzugefügt, bis die blaue Farbe verschwindet. Je weniger Chlorkalklösung hiezu gebraucht wird, desto besser ist der Chlorkalk. Das aus letzterem entbundene Chlor zersetzt nämlich, so lange arsenige Säure vorhanden ist, das Wasser; es bildet sich Salzsäure und Arseniksäure, und erst dann, wenn die arsenige Säure auf diese Art vollständig orydirt ist, kann das Chlor auf die blaue Farbe bleichend wirken. Den Procentgehalt des Chlorkalks an Chlor erfährt man am besten, wenn man 39 Gran reinen Eisenvitriol in Wasser löst, der Lösung etwas Schwefelsäure zusetzt, dann 50 Gran Chlorkalk mit soviel Wasser anreibt, daß dadurch ein in 100 Grade getheilter Cylinder gefüllt wird, und von dieser Probeflüssigkeit so lange in die Vitriollösung gießt, bis ein Tropfen der letzteren Kaliumeisencyanid nicht mehr röthet, sondern bläut. In der verbrauchten Chlorflüssigkeit waren 5 Gran enthalten, wonach sich der Gesammtgehalt leicht berechnen läßt. Auch hier wird zuerst das Wasser zersetzt, der Wasserstoff bildet mit dem Chlor Salzsäure, der Sauerstoff tritt an das Eisenoxydul und wandelt dieses nach und nach in Eisenoxyd um.

§. 228. Von den Haloïdsalzen des Calciums sind vorzüglich das Chlorcalcium und das Fluorcalcium bemerkenswerth. Das **Chlorcalcium** = CaCl kommt in der Natur im Meerwasser, in den Soolen und in einigen Mineralwässern vor, und wird als Nebenprodukt bei der Bereitung des Ammoniaks gewonnen. Es krystallisirt, mit 6 MG. Wasser verbunden, in 6seitigen Säulen, schmeckt eckelhaft bitter-salzig, zerfließt schnell an der Luft, löst sich unter starker Kälteentwicklung in der geringsten Menge Wassers, auch in Weingeist, und ertheilt letzterem die Eigenschaft, mit gelbrother Flamme zu brennen. Beim Erhitzen schmelzen die Krystalle und hinterlassen, nach Austreibung alles Wassers, eine glasartige, farblose, durchscheinende Masse, die nach vorhergegangener Bestrahlung im Dunkeln leuchtet, an der Luft sehr schnell zerfließt, und sich in Wasser unter Wärmeentwicklung löst. — Die Begierde, womit dieses geschmolzene Salz Wasser anzieht, benützt man in der Chemie und den Gewerben zur Entwässerung der Gasarten, zur Darstellung von wasserfreiem oder absolutem Weingeist, zum Feuchthalten verschiedener Gegenstände, z. B. der lithographischen Steine u. s. w. Das wasserhaltige Salz dient, mit Schnee oder Eis ge-

mengt, zur Erzeugung bedeutender Kältegrade, um z. B. Quecksilber zum Gefrieren zu bringen.

§. 229. Das **Fluorcalcium** = CaF findet sich in der Natur häufig als Flußspath, auch in sehr geringer Menge im Schmelz der Zähne, krystallisirt in Würfeln und Oktaëdern, leuchtet beim Erhitzen sehr stark im Dunkeln, ist in Wasser unlöslich, wird durch Schwefelsäure zersetzt, indem sich Flußsäure entwickelt, und schmilzt bei starker Glühhitze zu einem weiß n Email. Man bedient sich desselben zur Bereitung der Flußsäure, so wie als Zuschlag zum Schmelzen von Kupfer- und Eisenerzen, indem es durch seinen Gehalt an Calcium zur Bildung der Schlacke beiträgt.

VI. Magnesium. Magnesium M. 158,35.

§. 230. Das **Magnesium** ist das Radical der **Magnesia** oder des Magnesiumoxyds = MgO, auch **Talkerde** oder **Bittererde** genannt, welche in der Natur besonders an Kohlensäure, Schwefelsäure und Kieselsäure gebunden vorkommt. Man erhält sie durch Glühen der kohlensauren Magnesia als ein weißes, lockeres Pulver ohne Geruch und Geschmack, das sich nur äußerst schwer in Wasser löst, und vollkommen unschmelzbar und feuerbeständig ist. Mit Wasser vereinigt sie sich ohne Wärmeentwicklung zu einem Hydrate, das an der Luft allmählig Kohlensäure anzieht Sie findet unter dem Namen der gebrannten Magnesia (Magnesia usta) in der Medicin Anwendung.

§. 231. Mit Säuren bildet die Magnesia Salze, welche im Wasser theils löslich, theils unlöslich sind, und im ersteren Fall sich durch einen unangenehmen bittern Geschmack auszeichnen. Ihre Lösungen werden durch ätzende und kohlensaure Alkalien in weißen Flocken gefällt. Im festen Zustande mit einer Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul befeuchtet und vor dem Löthrohre geglüht, nehmen sie eine blaß-rosenrothe Farbe an.

§. 232. Die **kohlensaure Magnesia** = $MgO + CO^2$ findet sich als neutrales Salz selten in der Natur als Magnesit: als basisches Salz = $MgO + HO + 3\,(MgO + CO^2 + HO)$ erhält man sie durch das Fällen einer kochenden Lösung von schwefelsaurer Magnesia mit kohlensaurem Kali oder Natron, und Ausfrieren des Niederschlags. Es erfolgt sodann eine Austauschung der Bestandtheile beider Salze, indem sich schwefelsaures Kali oder Natron und kohlensaure Magnesia bilden. Letztere entsteht aber

zugleich als basisches und saures Salz; das basische setzt sich als unlöslich zu Boden, das saure wird durch Kochen in Kohlensäure und basisches Salz zersetzt, welches sich dann gleichfalls abscheidet und den zuerst entstandenen Niederschlag vermehrt. Das Ausfrieren bezweckt, diesem eine möglichst lockere Beschaffenheit zu ertheilen. Diese sogenannte **weiße Magnesia** (Magnesia alba) ist ein weißes, ungemein lockeres und leichtes Pulver, das in der Arzneikunde Anwendung findet.

§. 233. Die **schwefelsaure Magnesia** oder das **Bittersalz** = (MO + SO^3) + 7 HO findet sich in den sogenannten Bitterwässern, in einigen Salzsoolen, so wie im Meerwasser, welchem sie, so wie das mit ihr zugleich vorkommende Chlormagnesium, den bittern Geschmack ertheilt; sie wird gewöhnlich aus den Bitterwässern durch Abdampfen und Krystallisiren gewonnen, und schießt dann in kleinen farblosen Nadeln an, welchen die gerade rhombische Säule zu Grunde liegt. Sie ist in reinem Zustande luftbeständig, wird aber bei einem Gehalte von Chlormagnesium feucht, löst sich in zwei Theilen kalten Wassers, schmilzt beim Erwärmen in ihrem eignen Krystallwasser, und hinterläßt das wasserfreie Salz als weißes Pulver, daß sich, mit Wasser befeuchtet, bis zum Glühen erhitzt. Man gebraucht sie als Arzneimittel und zur Darstellung der weißen Magnesia.

VII. Aluminium. Aluminium. Al. 171,17.

§. 234. Das **Aluminium** bildet in Verbindung mit Sauerstoff die **Thonerde** oder **Alaunerde** = Al^2O^3, und diese findet sich in der Natur rein als Korund, von welchem der Sapphir, der Rubin, der Diamantspath und der Schmirgel Abänderungen darstellen. Die natürliche Thonerde krystallisirt in Rhomboëdern und ist nach dem Diamanten der härteste Körper; die künstlich bereitete ist ein weißes, geruch- und geschmackloses Pulver, das nur im Knallgasgebläse schmilzt, in Wasser unlöslich ist, und selbst von starken Säuren erst nach längerer Digestion aufgelöst wird. Aus diesen Auflösungen schlägt überschüssiges Ammoniak ein Thonerdehydrat nieder, das im feuchten Zustande gallertartig erscheint und sich sowohl in Säuren als in Aetzkali leicht auflösen läßt.

§. 235. Mit Säuren bildet die Thonerde eigenthümliche Salze, welche in Wasser theils löslich, theils unlöslich sind. Die löslichen besitzen einen süßlich zusammenziehenden Geschmack und röthen Lack-

mus; Schwefelwasserstoff-Ammoniak, so wie kohlensaure und ätzende Alkalien fällen aus ihren Lösungen gallertartiges Thonerdehydrat, das in einem Ueberschusse von Aetzkali oder Aetznatron wieder aufgelöst wird. Mit salpetersaurem Kobaltoxydul befeuchtet und vor dem Löthrohre geglüht, erhalten alle Thonerdesalze eine schöne blaue Farbe. In der Natur finden sich auch einige Verbindungen, in welchen die Thonerde gegen andere Basen sich elektronegativ verhält, z. B. der Spinell $= MgO + Al^2O^3$, und der Chrysoberyll $G^2O^3 + Al^2O^3$. Mit Kohlensäure kann sie keine Verbindung eingehen.

§. 236. Der **Alaun** ist ein Doppelsalz, welches aus schwefelsaurem Kali, schwefelsaurer Thonerde und Wasser besteht $= (KO + SO^3) + (Al^2O^3 + 3\ SO^3) + 24\ HO$. Er findet sich in der Natur zuweilen ausgewittert auf Thon und Alaunschiefer, im Krater der Vulkane, in Braunkohlengängen und in der Nähe von Erdbränden, wird aber gewöhnlich aus dem Alaunstein, oder aus dem Alaunschiefer, der erdigen Braunkohle und der Alaunerde künstlich gewonnen. Der Alaunstein, welcher vorzüglich bei Tolfa im Kirchenstaate gefunden und verarbeitet wird, und der neben den angegebenen Bestandtheilen des Alauns noch 2 MG. Thonerde mehr enthält, liefert durch Rösten, Auslaugen mit Wasser und Krystallisiren den römischen Alaun, der von mechanisch beigemengtem Eisenoxyd röthlich erscheint. Der Alaunschiefer, die erdige Braunkohle und die Alaunerde bestehen aus kieselsaurer Thonerde, sehr fein zertheiltem Schwefeleisen und einer größeren oder geringeren Menge Kohlenstoff. Sie werden auf Haufen geröstet, um das Schwefeleisen zu oxydiren, wodurch Eisenoxydul und Schwefelsäure entstehen, welche letztere sich theils mit dem Eisenoxydul verbindet, theils die kieselsaure Thonerde zersetzt und schwefelsaure Thonerde bildet. Durch Auslaugen der gerösteten Massen mit Wasser wird das schwefelsaure Eisenoxydul und die schwefelsaure Thonerde gelöst, und von den unlöslichen Theilen, namentlich der Kieselsäure, abgeschieden. Man läßt die concentrirte Lösung eine Zeitlang mit der Luft in Berührung, wodurch sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd umwandelt, und sich theilweise als unlösliches basisch-schwefelsaures Eisenoxyd absetzt. Von diesem röthlichgelben Schlamme wird die Flüssigkeit abgegossen, in bleiernen Pfannen eingekocht, und nun entweder mit Chlorkalium oder mit schwefelsaurem Kali versetzt. Beide Salze treten ihr Kali an die schwefelsaure Thonerde ab, wodurch Alaun entsteht, der sich aus der in die Mehlkästen,

abgegossenen Flüssigkeit bei fleißigem Umrühren als ein körniges Pulver (Alaunmehl) absondert. In der Mutterlauge bleibt entweder Eisenchlorür und Eisenchlorid oder schwefelsaures Eisenoxydul und schwefels. Eisenoxyd zurück; sie kann daher noch zur Darstellung des Eisenvitriols gebraucht werden. Das Alaunmehl wird, um schöne und reine Krystalle zu gewinnen, mit kaltem Wasser abgespült, dann in heißem Wasser gelöst, und die Flüssigkeit der ruhigen Krystallisation überlassen.

§. 237. Der Alaun krystallisirt in farblosen, regelmäßigen Oktaëdern, schmeckt süßlich zusammenziehend, ist luftbeständig, und in 18 Theilen kalten und ³/₄ Theilen heißen Wassers löslich. Bei gelindem Erhitzen schmilzt er unter dem Verluste seines Krystallwassers zu einer aufgeschwollenen, porösen Masse, die gebrannter Alaun (Alumen ustum) genannt wird; bei anhaltendem, starkem Glühen geht schwefelige Säure und Sauerstoff fort, schwefelsaures Kali und Thonerde bleiben zurück. Man gebraucht den Alaun als Beizmittel in der Färberei und Kattundruckerei, zur Gewinnung des Thonerdehydrats und der essigsauren Thonerde, welche gleichfalls als Beizmittel dienen; zur Bereitung von Lackfarben; in der Weißgerberei, der Papierfabrikation, der Medicin u. s. w.

§. 238. Die **kieselsaure Thonerde** macht, in verschiedenen Verhältnissen gemischt, fast den häufigsten Bestandtheil der festen Erdrinde aus, indem sie nicht nur in den meisten natürlichen Silicaten vorkommt, sondern auch hauptsächlich in den sogenannten **Thonen**, welche durch die Verwitterung anderer Steine entstehen und diese überdecken, enthalten ist. Alle Thone können zunächst in schmelzbare und in feuerfeste eingetheilt werden. Die **schmelzbaren Thone** enthalten neben der kieselsauren Thonerde noch freie Kieselsäure und wechselnde Mengen von Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxyd, durch welche letztere sie mehr oder minder gefärbt erscheinen. Sie sind alle plastisch, d. h. sie lassen sich mit Wasser zu einem bildsamen Teig kneten, der an der Luft durch Verdunsten des Wassers eine gewisse Festigkeit erlangt; sie schwinden im Feuer sehr stark, und gerathen bei anhaltender Hitze entweder vollkommen in Fluß, wie der **Lehm**; oder erweichen nur und verdichten sich, wie der **Steinzeugthon**. Ein bedeutender Gehalt an gelbem Eisenoxydhydrat ist Ursache, daß dieselben nach dem Brennen roth erscheinen, indem Hydratwasser ver-

flüchtigt wird, und das rothe Eisenoxyd der übrigen Masse seine Farbe ertheilt. Die **feuerfesten Thone** sind reiner von fremdartigen Bestandtheilen, und haben gewöhnlich eine grauliche oder weiße Farbe, die durch das Brennen in eine rein-weiße, gelblich- oder röthlich-weiße übergeht. Einige von ihnen, wie der **Pfeifenthon**, sind plastisch und erhärten im Feuer, wobei sie ihren Umfang etwas vermindern und so porös bleiben, daß sie, ohne zu erweichen, Wasser durchsickern lassen; andere, wie die **Porzellanerde**, sind unplastisch und erhärten im Feuer für sich nicht.

§. 239. Die Verarbeitung der verschiedenen Thone ist hauptsächlich Gegenstand der **Töpferei**, deren Produkte je nach den angewandten Materialien und der Behandlung derselben sehr verschiedenartig ausfallen. Aus schmelzbaren Thonen verfertigt man Ziegel- und Mauersteine, gemeine Töpferwaare und Steinzeug; aus feuerfesten Thonen Schmelztiegel, Tabakspfeifen, Fayence (diese jedoch auch aus schmelzbaren Thonen), Steingut und Porzellan. Diese verschiedenen Produkte unterscheiden sich theils durch den Grad ihrer Festigkeit und Härte, theils durch ihr inneres Gefüge, das erdig oder dicht, matt oder glänzend, weiß oder farbig erscheint; theils auch durch ihre äußere Oberfläche, welche entweder matt, oder mit einer Glasur, d. i. einem durchsichtigen oder undurchsichtigen glasartigen Ueberzuge, versehen ist.

§. 240. Die **Ziegel- und Mauersteine** sind in der Regel durch und durch roth, von geringer Festigkeit und Härte, im Bruche groberdig und matt, auswendig ohne Glasur, daher im hohen Grade porös. Man verfertigt sie aus Lehm, den man gewöhnlich den Winter über in Haufen liegen und ausfrieren läßt, um die eingemengten Pflanzenreste durch Fäulniß zu zerstören, und ihn im folgenden Frühjahr leichter bearbeiten zu können. Zu diesem Behufe wird er in Gruben mit Wasser gemengt, von Menschen oder Thieren gut durchgetreten, und alle Steine, Wurzelstücke und dgl. aus demselben sorgfältig ausgelesen. Hierauf wird er, um ihm die zu große Fettigkeit, wodurch er beim Trocknen Risse bekommen würde, zu benehmen, mit $1/5$ bis $1/4$ feinkörnigem Sand vermengt, gut durchgearbeitet und in die Streichformen gebracht. Diese S t r e i c h f o r m e n sind hölzerne oder eiserne Rahmen, nach der Gestalt und dem Schwindmaaße der Ziegel eingerichtet; sie werden in Wasser getaucht, in Sand gewälzt, und dann mit der Ziegelmasse ausgefüllt, wobei das Ueberflüssige mit einem Eisen ab-

gestrichen wird. Hierauf stellt man den vollen Rahmen auf ein Brettchen, bringt ihn nach der Trockenscheune, und hebt ihn hier behutsam von der Masse ab.

§. 241. Das Trocknen der geformten Ziegel muß an einem freien, bedeckten Platze so langsam und vollständig als möglich geschehen, damit sie weder an der Luft noch während des Brennens Risse und Sprünge bekommen. Das Brennen wird entweder auf freiem Felde in Meilern, oder besser in eigenen gemauerten Ziegelöfen vorgenommen. Diese Ziegelöfen bestehen gewöhnlich aus einem viereckigen Gemäuer, und sind oben entweder ganz offen, oder mit einem gewölbten Dache mit vielen Zuglöchern bedeckt. Am Boden befinden sich mehrere parallele Heizkanäle, die durch aufgemauerte Bänke von einander getrennt und mit durchlöcherten Bögen überwölbt sind, so daß durch zahlreiche Zwischenräume derselben die Flamme durchschlagen kann. Ueber diesen Bögen werden die lufttrocknen Ziegel so aufgesetzt, daß sie sich unter spitzen Winkeln kreuzen, und weit genug von einander abstehen, um der Flamme allenthalben Durchzug zu gestatten. Zum Heizen wendet man Holz, auch Torf, Stein- und Braunkohle an. Im Anfang gibt man nur schwaches Feuer (Schmauchfeuer), weil sonst die Steine bersten würden, dieses wird dann allmählig verstärkt, bis die obersten Schichten gehörig glühen, worauf dann das Feuer erstickt, aller Luftzug abgeschnitten, und der Ofen langsam abgekühlt wird. Die Dauer des Brandes richtet sich nach der Anzahl der Ziegel, so wie nach der Beschaffenheit des Lehms und des Brennmaterials; sie beträgt gewöhnlich 7 bis 10 Tage. Die Steine oder Ziegel, welche dem Feuer zunächst gestanden waren, erscheinen nun geschmolzen, auf diese folgen die härtesten und klingendsten, und dann weiter oben in abnehmender Güte die übrigen, welche nicht genug Hitze erhalten haben, und daher bei einem folgenden Brande noch einmal mitgebrannt werden müssen.

§. 242. Die **gemeine Töpferwaare** erscheint in der Regel gefärbt, von geringer Härte, auf dem Bruche groberdig, matt, gelblich oder bräunlich, porös, und daher meistentheils mit einer Bleiglasur überzogen. Zur Anfertigung derselben können sehr verschiedene Thonarten dienen, indessen wählt man gewöhnlich den gemeinen Töpferthon, der wegen seines Kalk- und Eisengehaltes zu den schmelzbaren Arten gehört und meistens gefärbt erscheint. Er wird zu feinen Arbeiten geschlemmt, mit Wasser gut durchgearbeitet, und

zuletzt mehrmals mit einem krummen Messer in dünne Scheiben zerschnitten (geschabt), um alle Steinchen herauszuschaffen. Die Verarbeitung des Teiges geschieht, theils aus freier Hand, theils mit einer Schablone, auf der Drehscheibe, die der Arbeiter mit dem Fuß in Bewegung setzt. Die geformte Waare wird, nachdem sie lufttrocken geworden, mit dem Glasurbrei, der aus 5 Theilen feingemahlener Bleiglätte oder Bleiglanz und 3 Theilen magerem Thon mit Wasser angerührt besteht, begossen, und sodann in dem Töpferofen gebrannt. Dieser ist länglich-viereckig, und wird durch eine senkrechte Zwischenmauer, die mehrere Löcher hat, in zwei ungleiche Räume getheilt. Im kleineren wird gefeuert, im größeren werden die Geschirre eingesetzt. Nach 26 bis 30 Stunden ist der Brand beendigt, worauf man den Ofen langsam abkühlen läßt.

§. 243. Während des Brennens erhärtet nicht nur der Thon, sondern das Bleioxydul des Glasurbreies verbindet sich auch mit der Kieselsäure des Thons und schmilzt zu einem durchsichtigen Glase, welches die Außen- und Innenfläche des Geschirres überzieht, und es gegen das Durchdringen von Flüssigkeit schützt. Wurde mehr Bleiglätte angewendet, als sich mit der Kieselsäure verbinden konnte, oder die Glasur nicht ganz eingebrannt, so kann das unverbundene Bleioxydul in saueren Flüssigkeiten, die in einem solchen Geschirre gekocht werden, sich auflösen, und dann sehr nachtheilige Wirkungen auf die Gesundheit äußern. Man erkennt diese fehlerhafte Beschaffenheit, wenn man Essig in dem Geschirre kocht, und dann in denselben Schwefelwasserstoffgas leitet, worauf bei Anwesenheit von Blei sogleich ein schwarzer Niederschlag entsteht. Statt der Bleiglasur wendet man daher auch manchmal Wasserglas an. — Soll die Glasur eine bestimmte Farbe erhalten, so begießt man die mit dem Glasurbrei überzogene, aber noch nicht gebrannte Waare mit einem Gemenge von Wasser, Bleiglätte, Thon und einem metallischen Farbstoff, als Braunstein zu Braun, Kupferoxyd zu Grün, Braunstein und Hammerschlag zu Schwarz, Schwefelantimon zu Gelb, Zaffer zu Blau, Zinnoxyd zu Weiß u. s. w. Manche Gegenstände erhalten gar keine Glasur, z. B. Blumentöpfe, Zuckerhutformen u. dgl.

§. 244. Das **Steinzeug** ist grau oder braun, um vieles dichter, als die vorhergehenden Waaren, und zuweilen so hart, daß es am Stahl Funken gibt; es ist undurchsichtig, auf dem Bruche fast glasartig, schimmernd, nicht porös, und auf seiner Oberfläche

durch kieselsaures Natron glasirt. Man wählt zu seiner Bereitung den sogenannten Steinzeugthon, der bei stärkerer Hitze zusammensintert, ohne zu schmelzen, und verfertigt daraus auf der Drehscheibe Sauerbrunnkrüge, Flaschen zu Schwefelsäure, Wassergefäße u. dgl. Das Brennen geschieht in einem Ofen, der entweder unten oder vorn und hinten eine Gitterwand besitzt, durch welche die Flamme durchschlägt; die Glasur wird dadurch erzeugt, daß man zuletzt in den glühenden Ofen durch Löcher in der Decke Kochsalz hineinwirft, welches sich verflüchtigt und in Berührung mit dem glühenden Geschirre gezwungen wird, das aus den Brennmaterialien entwickelte Wasser zu zersetzen, so daß das Natrium sich mit dem Sauerstoff desselben zu Natron verbindet, welches von der Kieselsäure des Thons gebunden wird, der Wasserstoff aber sich mit dem Chlor vereinigt und als Salzsäure entweicht.

§. 245. Die **Schmelztiegel** bestehen aus einer ziemlich festen, groberdigen, gefärbten und unglasirten Masse, welche einen sehr hohen Grad von Hitze auszuhalten vermag, ohne zu schmelzen oder zu bersten, und folglich gebraucht werden kann, um darin andere Körper, z. B. Metalle, in Fluß zu bringen. Ein feuerfester Thon ist daher für ihre Anfertigung wesentliches Bedürfniß. Man unterscheidet im Handel hessische, Passauer, und englische Schmelztiegel. Die **hessischen Schmelztiegel**, welche zu Allmerode in Kurhessen verfertigt werden, erhält man durch sehr starkes Brennen eines Gemenges von kalkfreiem Thon und Sand; sie haben eine schmutziggelbe Farbe, eine rauhe Oberfläche, und können zu den meisten Schmelzprocessen benützt werden, wobei sie jedoch nach dem Gebrauche langsam abgekühlt werden müssen, damit sie nicht bersten. — Die **Passauer** oder **Ipser Schmelztiegel**, welche hauptsächlich zu Hafnerszell unweit Passau verfertigt werden, bestehen aus einem scharf getrockneten und gebrannten innigen Gemenge von 1 Theil Thon mit 2 Theilen Graphit; sie sind schwarz, auf der Innenfläche glatt, und deßwegen besonders zum Schmelzen der Metalle, namentlich der edlen, geeignet. — Die **englischen Schmelztiegel** werden durch Zusammenmengen von 1 Theil feuerfestem Thon, ¼ Graphit- und ¼ Coakpulver dargestellt; sie vertragen sehr starke Temperaturwechsel und dienen besonders zum Schmelzen des Gußstahls.

§. 246. Die **thönernen Tabakspfeifen**, welche nach dem vorzüglichsten Sitze ihrer Fabrikation auch **kölnische Pfei-**

fen genannt werden, bestehen aus einer wenig festen, feinerdigen, weißen und unglasirten Masse, die durch das Brennen eines vorzüglich reinen und feuerfesten Thons, des sogenannten Pfeifenthons, erhalten wird. Man rollt aus dem Thonteige eine lange dünne Walze, die an dem einen Ende, wo der Kopf der Pfeife entstehen soll, dicker gemacht wird, durchbohrt sie der Länge nach mit einem Drahte, und legt sie, ehe man noch letzteren herauszieht, in die mit Oel bestrichene, pfeifenähnliche Höhlung einer zweitheiligen messingenen Form, welche sogleich zusammengepreßt wird. In dieser Form ertheilt man nunmehr dem Kopfe durch das Eindrücken eines eisernen Kegels die innere Höhlung, nimmt dann die Pfeife heraus, reinigt sie von allen Unebenheiten, und läßt sie langsam trocken werden. Das Brennen geschieht in Kapseln, in welchen die Pfeifen senkrecht gegen eine mit Einschnitten versehene Mittelsäule gelehnt werden, und die man dann in den Brennofen hineinstellt. Die gebrannten Pfeifen werden mit einem Firniß von Traganth, weißem Wachs, Seife und Wasser bestrichen, und nach dem Trocknen mit Flanell gerieben, wodurch sie Glätte und Glanz erhalten.

§. 247. Die **Fayence** ist mäßig hart, auf dem Bruche erdig, matt, gelblich oder bräunlich, und auf der Oberfläche mit einer weißen, undurchsichtigen Glasur aus kieselsaurem Blei- und Zinnoxyd überzogen. Man wählt dazu gewöhnlich einen Thon, der sich röthlich oder gelblich brennt, und nicht gerade feuerfest zu sein braucht, schlemmt ihn sorgfältig, mengt ihn mit feinem Sand, und formt den Teig zuerst auf einer Töpferscheibe, dann in Formen von Gyps, welcher das Wasser einsaugt, und daher leicht das Herausnehmen der Waare gestattet. Nachdem diese noch mit Schablonen geglättet und lufttrocken geworden ist, wird sie in die Koker eingesetzt. Dieses sind hohle, bodenlose Cylinder von feuerfestem Thon, in welche durch drei auf der gleichen Höhe des Umfangs angebrachte Löcher dreikantige Thonstäbe (Pernetten) in einer horizontalen Ebene durchgesteckt werden, um entweder unmittelbar, oder mittelst daraufgelegter scheibenförmiger Platten (Pumbse) der Waare als Stütze zu dienen. Man setzt die gefüllten Koker über einander in Säulen auf, verkittet die Löcher derselben mit Thon, bedeckt den obersten mit einem Deckel, und bringt sie nun so in den Brennofen.

§. 248. Der Ofen, dessen man sich zum Brennen der Fayence,

so wie des Steinguts und des Porzellans bedient, ist ein Etagenofen, d. h. er besteht aus mehreren, gewöhnlich drei Abtheilungen, die mittelst durchlöcherter Zwischenböden getrennt sind. In der untersten Abtheilung wird die Feuerung angebracht, in der mittleren und oberen werden die Koker eingesetzt. Da die Waare anfänglich nur schwach gebrannt werden darf, so bringt man sie zuerst in die obere Abtheilung, und nimmt sie dann nach einiger Zeit wieder heraus, um sie mit der Glasur zu versehen. Diese verfertigt man aus Zinn, Blei, Kochsalz und Sand, indem man 1 Th. Zinn mit 4 Th. Blei in einem Flammofen so lange erhitzt, bis beide Metalle oxydirt sind, dann 3 Th. des erhaltenen Oxydes mit 2 Th. Kochsalz und 2½ Th. Sand in feuerfesten Tiegeln zusammenschmilzt, die glasige Masse alsdann zu feinem Pulver mahlt, und mit Wasser zu einem dünnen Brei anrührt. Man taucht die noch poröse Waare wiederholt in denselben ein, bis sich allenthalben die erforderliche Menge angesetzt hat, läßt sie trocken werden, stellt sie wieder in die Koker, und brennt sie in dem mittleren Raume des Etagenofens nun vollends gahr. Das der Glasurmasse beigemischte Zinnoxyd bewirkt nunmehr einen weißen emailartigen Ueberzug, der die gelbe oder bräunliche Farbe der eingehüllten Thonmasse verdeckt, ohne in dieselbe eingedrungen zu sein. Zuweilen gibt man der Fayence auch eine farbige Glasur, die durch einen Zusatz der in §. 187 angeführten Metalloxyde hervorgebracht werden kann.

§. 249. Das **Steingut**, auch insbesondere **englisches Steingut** und **Wedgewood** genannt, ist ziemlich fest, undurchscheinend, auf dem Bruche vollkommen weiß, feinerdig und matt, und an der Oberfläche mit einer durchsichtigen Glasur überzogen. Man wählt dazu einen feinen, sich weißbrennenden Thon, der durch Schlemmen und Sieben von Steinen u. dgl. befreit wird, und setzt zu demselben ⅙ bis ⅕ seines Gewichts feingeriebene Feuersteine, die zu diesem Behufe zuerst gebrannt, dann mit kaltem Wasser abgeschreckt, und auf eigenen Mühlen unter Zusatz von Wasser gemahlen wurden. Den zusammengemischten Thon- und Feuersteinschlamm verwandelt man durch Abdampfen in eigenen Oefen in einen steifen Teig, arbeitet diesen gut durch, und läßt ihn längere Zeit in einem feuchten Keller liegen, wodurch die Masse gleichförmiger wird, und das von dem Thon vorher eingesaugte Ammoniak sich verflüchtigt. Das Formen und Brennen der Waare geschieht wie bei der Fayence. Die Glasur verfertigt man aus 6 Th. Mennige,

2 Th. Quarzsand und 1 Th. Thon, welche feingemahlen und mit Wasser zu einem Brei angerührt werden.

§. 250. Sehr häufig wird das Steingut mit Kupferstichen geziert. Zu diesem Endzwecke reibt man eine Kupferplatte, auf welche die geforderte Zeichnung gravirt ist, mit einem Firniß aus Hammerschlag, Braunstein, Kobaltoxydul und Terpenthinöl ein, druckt die Platte auf ein gefeuchtetes, ungeleimtes, dünnes Papier ab, legt diesen Abdruck genau an die verglühte Waare, löst dann das Papier sorgfältig wieder ab, wobei der Kupferstich auf der Waare zurückbleibt, taucht endlich die Waare in den Glasurbrei, und brennt Alles dann gut ein. Kleinere Kupferstiche druckt man auch wohl auf Kautschuk und mittelst des letzteren auf die Waare ab.

§. 251. Das **Porzellan** ist sehr dicht und hart, klingend, an dünnen Stellen durchscheinend, auf dem Bruche flachmuschelig, etwas fettglänzend, mit einer bleifreien durchsichtigen Glasur überzogen. Es vermag selbst raschen Temperaturwechsel zu ertragen, ohne zu bersten. Das Hauptmateriale zur Bereitung desselben ist Porzellanerde; da jedoch diese an und für sich weder bildsam ist, noch im Feuer erhärtet, so versetzt man sie mit einem Flußmittel, wozu man gewöhnlich Feldspath wählt. Statt des Feldspaths nimmt man zuweilen auch Quarz, Kreide, oder Gyps. Diese Materialien werden feingemahlen und einzeln mit Wasser geschlemmt, dann mengt man ohngefähr $^2/_3$ des feinen Schlammes der Porzellanerde mit $^1/_3$ Feldspathschlamm, und unterwirft das Gemenge, um eine innigere Vereinigung zu erzielen, einer nochmaligen Schlemmung. Die abermals geschlemmte Masse läßt man ruhig absetzen, zapft alles unnöthige Wasser ab, und trocknet sie in länglich-viereckigen Kästen, deren Boden mit Gyps ausgegossen ist, und unter welchen durch hin- und hergeführte Kanäle eine mäßige Hitze unterhalten wird, langsam zu einem Teige ein. Vortheilhafter, als nach dieser früher üblichen Methode des Trocknens, wird verfahren, wenn man die flüssige Masse in kleine, vorher genetzte Hanfsäcke füllt, und dieselben, nach dem Ablaufen eines Theils des Wassers, der allmählig verstärkten Wirkung einer Schraubenpresse aussetzt, wodurch alles überflüssige Wasser abgeschieden wird, und die Masse als bildsamer Teig in den Säcken zurückbleibt. Dieser Teig wird in Ballen geformt, die man längere Zeit in feuchten Kellern aufbewahrt. Während dem entbindet die Masse einen fauligen Ge-

ruch: sie entwickelt Ammoniak und Schwefelwasserstoff, und gewinnt zugleich an Bildsamkeit.

§. 252. Die Verarbeitung der Porzellanmasse zu allerlei Gefäßen, Geschirren u. dgl. geschieht in Gypsformen, von welchen für jeden Artikel eine hinlängliche Zahl vorhanden sein muß. Runde, flache Gegenstände, z. B. Teller, Tassen, werden auf der Drehscheibe aus dem Groben geformt, dann in die Gypsform gebracht, und mit einem Schwamm fest angedrückt, nach einiger Zeit, während der Gyps das Wasser angezogen hat und die Masse steifer geworden ist, vorsichtig herausgenommen, und endlich die innere Fläche mit einer messingenen Schablone ausgeglichen. Runde und hohle Gegenstände, als Kaffeekannen, Vasen u. dgl., werden aus freier Hand gedreht, durch Schablonen zur gehörigen Form ausgearbeitet, und dann garnirt, d. h. mit Henkeln u. dgl. versehen. Figuren werden aus sehr vielen einzeln geformten Theilen zusammengesetzt. Hiebei ist jedoch immer das Schwindmaaß zu berücksichtigen, in Folge dessen die rohen Geschirre in der Regel um $1/7$ größere Dimensionen erhalten müssen, als sie nach dem Brennen zeigen. Die fertigen Gegenstände läßt man auf glatten Brettern, welche in Gerüsten aufgestellt werden, in den Drehstuben langsam trocknen, und bringt sie dann in Kapseln in den Porzellanofen.

§. 253. Da die Porzellanwaare beim Brennen stark erweicht, und sich daher bei Mangel von gehöriger Unterstützung krumm ziehen würde, so kann dieselbe nicht, wie Fayence und Steingut, in Kokern, sondern nur in Kapseln von feuerfestem Thon gebrannt werden. Dieses geschieht zuerst in dem oberen Raume eines Etagenofens, worin sie nur so weit erhitzt wird, daß sie, ohne zu schwinden, eine gewisse Festigkeit und Dichtigkeit für Flüssigkeiten erhält. Um die Waare zu glasiren, wählt man eine erdige Masse, welche auch ohne Zusatz von Alkali oder Bleioxydul zu einem durchsichtigen Glase schmilzt, und die gewöhnlich aus einem Gemenge von feingemahlenem Quarzsand, Gyps und Porzellanscherben besteht. Statt desselben kann man auch ein Gemenge von Flußspath, Sand und Thon, oder auch Feldspath allein anwenden. Diese Materialien werden mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, und in diesen die verglühten Waaren eingetaucht. Die wieder trocken gewordenen Gegenstände stellt man auf Thonplatten oder Pumbsen in die Kapseln, deckt diese zu, stellt sie säulenförmig über einander in den mittlern Raum des Etagenofens, und erhitzt diesen allmäh-

lig bis zur stärksten Weißglühhitze, in welcher er eine Zeitlang erhalten wird. Hierauf läßt man ihn wieder langsam abkühlen, und nimmt dann die Kapseln mit den Geschirren heraus. Unglasirte aber gut gebrannte Waare wird **Bisquit** genannt.

Anmerk. Die feuerfeste Masse, woraus die Kapseln, in welchen das Porzellan gebrannt wird, verfertigt werden, heißt Charmotte, und besteht aus einem innigen Gemenge von feuerfestem Thon mit einem gesiebten Pulver von Porzellan- oder unbrauchbar gewordenen Kapsel-Scherben, welche letztere jedoch nicht verglast sein dürfen. Man kann aus dieser Masse auch vorzüglich gute und feuerfeste Steine zum Auskleiden von Schmelzöfen u. dgl. verfertigen, da dieselben auch die höchsten Hitzgrade auszuhalten vermögen.

§. 254. Das Bemalen und Bedrucken des Porzellans wird entweder vor oder nach dem Glasiren desselben vorgenommen. Zur Malerei unter der Glasur eignen sich nur wenige Metalloxyde, namentlich Uranoxydoxydul zu Schwarz, Kobaltoxydul zu Blau, und Chromoxyd zu Grün; alle andern sind minder feuerbeständig, und würden die hohen Temperaturgrade, welchen das Porzellan beim Einbrennen der Glasur ausgesetzt werden muß, nicht aushalten. Die meisten feineren Malereien werden daher auf die glasirte Waare aufgetragen, indem man die dazu erforderlichen Metallpräparate (außer den obengenannten vorzüglich Goldpurpur zu Purpurroth, Eisenoxyd zu Hellroth, antimonsaures Kali zu Gelb, Kupferoxyd zu Grün, Eisen- und Manganoxyd zu Braun u. s. w.) wie bei der Glasmalerei mit einer leichtflüssigen Glasmasse, gewöhnlich Bleiglas, mengt, das feingeriebene Pulver derselben mit Spicköl anmacht, und das Gemälde mittelst Pinseln aufträgt. Die bemalten Gegenstände bringt man in Muffeln, und setzt sie darin nochmals einer schwachen Glühhitze aus, wodurch die Malerei eingebrannt wird. Soll das Porzellan vergoldet oder versilbert werden, so nimmt man feinstes Gold, das durch Niederschlagen einer Auflösung des Goldes in Königswasser mittelst Eisenvitriol als braunes Pulver erhalten wurde, oder Silberoxyd, reibt dieses unter Zusatz eines Flußmittels, meistens Wismuthoxyd, mit Spicköl an, trägt es auf die zu vergoldenden Stellen auf, brennt es unter einer Muffel ein, und polirt diese Stellen, wenn das Gold Glanz bekommen soll, mit Blutstein.

Dritte Abtheilung.

Schwere Metalle und ihre Verbindungen.

§. 255. Die **Metalle** kommen in der Natur zum Theil im freien Zustande oder **gediegen**, weit häufiger aber in Verbindung mit andern Stoffen oder **vererzt** vor. Am gewöhnlichsten sind ihre Verbindungen mit Sauerstoff, durch dessen Aufnahme sie in der Regel ihren Glanz verlieren und ein geringeres specifisches Gewicht, so wie eine meistentheils sehr lebhafte Farbe erlangen. Sehr häufig finden sich die Metalle auch an Schwefel gebunden; seltener sind die Verbindungen mit Chlor, Jod und Fluor, ebenso Verbindungen der Metalle unter sich, welche **Legirungen**, und wenn sie mit Quecksilber gebildet wurden, **Amalgame** genannt werden.

§. 256. Die meisten Metalle müssen aus ihren natürlichen Verbindungen erst abgeschieden werden. Diese Arbeit nennt man die **Reduction** der Metalle, und ein auf diese Weise erhaltenes Metall ein **regulinisches**. Am häufigsten werden hiezu die Metalloxyde angewendet, von welchen einige, nämlich die der sogenannten edlen Metalle, z. B. des Goldes, des Silbers, des Quecksilbers u. s. w., ihren Sauerstoff schon durch bloßes Erhitzen für sich abgeben, während die meisten denselben erst dann fahren lassen, wenn sie bei heftiger Glühhitze mit andern oxydirbaren Körpern, namentlich Kohle, in Berührung gebracht werden. Der Sauerstoff verbindet sich im letzteren Falle mit der Kohle zu Kohlenoxydgas, und das Metall wird dadurch regulinisch. Aus in Wasser löslichen Metallsalzen kann das Metall dadurch gefällt werden, daß man zu der Auflösung derselben ein anderes Metall setzt, dessen Oxyd zu der Säure eine nähere Verwandtschaft besitzt, als das mit letzterer bereits verbundene; es erfolgt alsdann Zersetzung des Wassers, der Sauerstoff desselben verbindet sich mit dem Metalle, das in der Säure sich auflöst, der Wasserstoff aber reducirt das vorher aufgelöste Oxyd, indem er mit dem Sauerstoff desselben Was-

ser bildet, wodurch das Metall nunmehr regulinisch abgeschieden wird. Dieses Verfahren wird **Cämentation** genannt.

§. 257. Schwieriger als aus den Oxyden sind die Metalle aus ihren Verbindungen mit Schwefel abzuscheiden. Entweder müssen diese mit einem anderen Metalle, welches zu dem Schwefel eine nähere Verwandtschaft hat, in der Glühhitze zusammengebracht werden, oder man röstet sie an der Luft, wodurch der Schwefel in schwefelige Säure und das Metall in Oxyd verwandelt wird, und reducirt dann letzteres mittelst Kohle. Haloidsalze zersetzt man durch andere Metalle oder durch Wasserstoff, welche ihnen den Salzbilder entziehen. Aus Legirungen scheidet man die Metalle entweder durch Erhitzen oder durch Auflösung. Im ersteren Falle wird entweder das eine Metall, wenn es flüchtig ist, in Dämpfen ausgetrieben, oder, wenn es leichter flüchtig ist, als das andere, ausgeschmolzen (gesaigert), oder, wenn es sich schneller als das andere mit Sauerstoff verbindet, oxydirt. Im letzteren Falle wendet man, um die Auflösung zu zerlegen, das Verfahren der Cämentation an.

§. 258. Die Metalle können in **unedle** und in **edle** eingetheilt werden. **Unedle** Metalle werden diejenigen genannt, welche sich leicht mit Sauerstoff verbinden und denselben so fest halten, daß er durch bloßes Erhitzen nicht wieder von ihnen abgeschieden werden kann. Man theilt dieselben wieder in elektropositive und in elektronegative Metalle. Die elektropositiven geben mit Sauerstoff nur Basen, wie z. B. Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Wismuth, Kobalt, Uran u. s. w., die elektronegativen aber bilden in Verbindung mit Sauerstoff theils schwache Basen, theils Säuren, wie Mangan, Spießglanz, Chrom, Arsenik u. s. w. **Edle** Metalle heißen diejenigen, welche sich nur schwierig mit Sauerstoff verbinden, und denselben durch bloßes Erhitzen wieder fahren lassen. Zu ihnen gehören Nickel, Quecksilber, Silber, Platin, und Gold.

I. Eisen. Ferrum. Fe. 339,20.

§. 259. Das Eisen kommt in der Natur nur äußerst selten gediegen, in den sogenannten Meteorsteinen, vor; um so häufiger aber findet es sich im oxydirten und geschwefelten Zustande durch alle Gebirgsformationen über die ganze Erde verbreitet. Die wichtigsten Erze, aus welchen dasselbe mit Vortheil abgeschieden werden kann, sind der Magneteisenstein (Eisenoxydoxydul),

der Rotheisenstein (Eisenoxyd), der Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat), und der Spatheisenstein (kohlensaures Eisenoxydul). Weniger geeignet hiezu sind der Raseneisenstein, wegen eines Gehaltes an Phosphorsäure, und die Verbindungen des Schwefels mit dem Eisen, indem die Reduction der letzteren sehr schwierig ist, und schon ein geringer Rückhalt von Phosphor oder Schwefel dem daraus gewonnenen Eisen sehr nachtheilige Eigenschaften ertheilen würde.

§. 260. Die zum Ausschmelzen bestimmten Eisenerze müssen zunächst durch Rösten und Verwittern für die nachfolgenden Arbeiten vorbereitet werden Das Rösten hat zum Zweck, durch eine mäßige, nicht bis zum Schmelzen gesteigerte Hitze den Zusammenhang der Erze, besonders der festeren, zu vermindern, sie locker und mürbe zu machen, das hygroskopisch und chemisch gebundene Wasser, so wie die Kohlensäure auszutreiben, und den Schwefel des zuweilen eingesprengten Schwefelkieses durch Verbrennen möglichst zu entfernen. Man nimmt dieses Rösten entweder im Freien vor, indem man auf den Boden oder in eine Grube desselben Brennmaterial bringt und darauf das Erz legt, oder man umgibt die Haufen von Brennmaterial und Erz mit Mauern, oder erhitzt sie in Schachtöfen. Die gerösteten Erze werden entweder durch Pochhämmer oder durch Quetschwalzen zerkleinert. Das Verwittern besteht darin, daß man thonhaltige Eisenerze eine Zeitlang an der Luft liegen läßt, und dadurch eine Auflockerung und mechanische Ablösung des Thones herbeiführt.

§. 261. Alle Eisenerze enthalten neben dem Eisenoxyde noch verschiedene Mengen von Kieselsäure, Kalk, Thonerde u. dgl. beigemengt, welche bei der durch das Ausschmelzen erzeugten Hitze sich zu kieselsauren Salzen vereinigen und die sogenannte Schlacke bilden. Bei einem Ueberschusse von Kieselsäure geht ein Theil des Eisenoxyduls mit in die Schlacke über und dadurch verloren; bei einem überwiegenden Gehalte von Basen aber entsteht eine sehr strengflüssige Verbindung, welche sich nur schwierig von dem Eisen scheidet und die Reduction des letzteren erschwert oder ganz verhindert. Es kommt demnach darauf an, die in den Eisenerzen enthaltenen Nebenbestandtheile durch künstliche Zusätze, die man Zuschläge oder Flüsse nennt, in das richtige Verhältniß zu setzen, damit sie beim Schmelzen neutrale kieselsaure Verbindungen geben, welche bei der zur Reduction erforderlichen Hitze leicht in Fluß

kommen, ohne dabei Eisenoxydul aufzunehmen. Als solche Zuschläge wendet man am häufigsten Quarz, Kalkstein, Thonmergel u. dgl. an, und setzt dem Eisenerze je nach Bedürfniß bald von dem einen, bald von dem andern die erforderliche Menge bei. Dieses zum Ausschmelzen bestimmte Gemenge heißt die Beschickung und darf höchstens 50 Procent Eisen enthalten.

§. 262. Die gehörig vorbereiteten und beschickten Erze werden nunmehr in eigenen Oefen, den sogenannten Schachtöfen, ausgeschmolzen. Ein solcher Schachtofen besteht in der Regel aus 2 Theilen, von welchen der untere das Gestell, der obere aber der Schacht genannt wird. Das Gestell ist ein durch feuerfestes Mauerwerk gebildeter, hohler, gewöhnlich runder Raum, der sich von unten nach oben erweitert, und durch eine mehr oder minder geneigte Ebene, die Rast, in den Schacht übergeht. Letzterer, welcher gleichfalls aus feuerfesten Steinen bestehen muß, die einen hohlen Raum umschließen, hat mit der Rast die Gestalt zweier auf einander gesetzter Kegel, indem er sich von unten nach oben bis zu ⅓ der Höhe erweitert, und dann nach oben allmählig wieder verengt. Seine obere Mündung, durch welche die Beschickung in den Ofen gebracht wird, heißt die Gicht. Von außen ist dieser Schacht mit einem andern Mauerwerk, dem Mantel, umgeben, so daß zwischen beiden ein leerer Raum von 6 Zoll bleibt, der dazu dient, das zu starke Ausströmen der Wärme zu verhindern. Das Ganze wird von einer dritten Mauer, der Rauchmauer, umschlossen, welche sich über die Gicht 10 bis 12 Fuß verlängert, damit die aus letzterer strömende Flamme gegen den Wind geschützt sei, am untern Theile aber mit Gewölben versehen ist, um zum Innern des Schachtes gelangen zu können. An der Vorderseite des Ofens, wo der Arbeiter steht, ist der untere Theil des Gestelles in den sogenannten Vorheerd verlängert, der bei dem Schmelzen durch den Wallstein geschlossen ist, und über diesem Vorheerde befindet sich bei den Hohöfen eine Oeffnung, die Brust, durch welche man in den Ofen sehen kann. Fehlt diese Brust, so heißt der Ofen Blauofen. An einer andern Seite des Ofens ist etwa 14 bis 15″ über dem Boden des Gestelles gleichfalls eine Oeffnung, die Form, angebracht, in welche die Düsen eines Gebläses münden, wodurch der glühenden Masse im Ofen beständig verdichtete Luft zugeführt werden kann. Sehr zweckmässig wird hiezu die durch die Gichtflamme erhitzte Luft verwendet.

§. 263. Soll nun das Schmelzen beginnen, so wird der Ofen langsam und vorsichtig mit Holzkohlen, Coaks oder schwefelkiesfreien Steinkohlen angewärmt, dann durch die Gicht die Beschickung und Kohle in abwechselnden Schichten aufgegeben, das Gebläse in Thätigkeit gesetzt, und in dem Maaße, als das aufgegebene Materiale durch Niederbrennen in dem Schachte allmählig weiter herabsinkt, immer wieder frisches Materiale aus abwechselnden Schichten von Kohle und beschickten Erzen hinzugebracht. Mit diesem Aufgeben wird Tag und Nacht fortgefahren, so lange der Ofen aushält. Durch das hierbei stattfindende Verbrennen der Kohle bildet sich Kohlenoxydgas, welches das Eisenoxydul oder das Eisenoxyd der Erze schon in dem obern Theile des Ofens reducirt, indem es mit dem Sauerstoffe derselben Kohlensäure bildet. Das reducirte Eisen verbindet sich in der Formgegend des Ofens, wo der Gebläsewind einströmt und die Hitze am stärksten ist, mit einem Antheil von Kohlenstoff und wird dadurch zu leichtflüssigem **Roheisen.** Zugleich erfolgt hier in der Formgegend die chemische Verbindung der in den Zuschlägen oder Erzen enthaltenen Kieselsäure mit den vorhandenen Basen, es entsteht eine gleichfalls flüssige Schlacke, die von Zeit zu Zeit durch den Vorheerd abgelassen wird, und unter welche sich das Roheisen vermöge seines größeren specifischen Gewichtes senkt. Hat sich von letzterem eine hinlängliche Menge in dem untersten Theile des Ofens oder auf dem Heerde angesammelt, was gewöhnlich nach 12 bis 14 Stunden der Fall ist, so wird zuerst die noch darüber stehende Schlacke beseitigt, dann das flüssige Eisen entweder durch eine unten angebrachte Stichöffnung auf den mit Sand bedeckten Boden der Schmelzhütte abgelassen, oder aus dem Vorheerde mittelst eiserner, mit Lehm bestrichener Löffel herausgeschöpft. Im ersteren Falle bildet man zuvor in dem Heerdsand lange Furchen, worin das Eisen zu sogenannten G ä n z e n oder F l o s s e n erstarrt.

§. 264. Das Roheisen erscheint, je nachdem es bei höheren oder niederen Hitzgraden erzeugt wurde, in zwei verschiedenen Abänderungen, als **weißes** und als **graues Roheisen.** Das **weiße Roheisen** enthält 5 Proc. chemisch gebundenen Kohlenstoff, ist silberweiß, von krystallinisch-blätterigem Gefüge, sehr hart, so daß es von Stahlinstrumenten nicht angegriffen wird, und dabei zugleich so spröde, daß es unter dem Hammer zerspringt, ohne von demselben Eindrücke anzunehmen. Durch starkes Erhitzen im ge-

schmolzenen Zustande und sehr langsames Abkühlen wird es in graues Roheisen umgewandelt, ebenso wird es durch Adouciren, d. i. längeres Erhitzen unter einer pulverigen Bedeckung von Kohlenstaub, Knochenasche und dgl., weicher. Man benützt es vorzüglich zur Bereitung von Schmelzstahl. Das **graue Roheisen** enthält nur 1½ bis 2½ Proc. Kohlenstoff chemisch gebunden, die übrigen 3½ bis 2½ Proc. aber als sehr feine Graphitblättchen beigemengt, ist grau, von körnigem Gefüge, weicher, läßt sich daher mit Stahlinstrumenten bearbeiten, und nimmt von dem Hammer Eindrücke an. Es erfordert zum Schmelzen eine größere Hitze, als das weiße, wird aber dabei dünnflüssig, während ersteres immer breiartig bleibt. Durch schnelles Abkühlen im glühenden Zustande wird es in weißes Roheisen umgewandelt. Man benützt es vorzüglich zu Gußwaaren, weßwegen es auch **Gußeisen** genannt wird. Beide Abänderungen des Roheisens enthalten noch geringe Mengen von Mangan, Kiesel, Phosphor und zuweilen auch Schwefel, und lösen sich in stark verdünnter Salpetersäure ohne Gasentwicklung und mit Hinterlassung des Kohlengehaltes auf.

§. 265. Um das aus den Erzen gewonnene Roheisen schmiedbar zu machen, muß es von dem größten Theile seines Kohlenstoffes befreit, und in sogenanntes **Stabeisen** umgewandelt werden. Hiezu gibt es zweierlei Verfahrungsweisen, das **Frischen** und das **Puddeln**. Das **Frischen** wird auf großen Heerden vorgenommen, die mit einer viereckigen Vertiefung versehen sind, in welche der Wind eines Gebläses treffen kann. Dieser Raum wird mit glühenden Kohlen gefüllt, das Roheisen darauf gelegt und auch oben mit Kohlen überdeckt. Gewöhnlich wählt man dazu weißes Roheisen oder auch graues, dem man durch Umschmelzen und schnelles Abkühlen (Affiniren) die Eigenschaften des ersteren ertheilt hat. Vermöge der anhaltenden und durch den Gebläsewind verstärkten Hitze geräth das Eisen allmählig in einen breiartigen Zustand, worauf es von den darüber liegenden Kohlen befreit und mit einer eisernen Brechstange wiederholt aufgebrochen und durchgearbeitet wird, während es zugleich der steten Wirkung des Gebläses ausgesetzt bleibt. Hiedurch wird nun zuerst das schmelzende Eisen auf seiner Oberfläche in Eisenoxydul umgewandelt, welches mit der in der Asche der verbrannten Kohlen enthaltenen Kieselsäure zum Theil eine Schlacke bildet, die das Eisen äußerlich umkleidet. Bei dem Hineinarbeiten dieser Schlacke in das Innere der Eisenmasse

entzieht der darin befindliche Kohlenstoff dem Eisenoxydul seinen Sauerstoff, und vereinigt sich damit zu Kohlenoxydgas, welches bei seinem Entweichen die schmelzende Masse in eine kochende Bewegung versetzt, und auf der Oberfläche derselben mit bläulichen Flämmchen verbrennt. In dem Maaße, als sich so der Kohlengehalt des Eisens vermindert, wird dasselbe auch immer zähflüssiger und zuletzt beinahe fest. Man hebt es dann aus dem Feuer, schlägt die anhängende Schlacke ab, und bringt es noch glühend unter einen schweren Hammer, um ihm eine parallelepipedische Form zu geben und die noch mechanisch beigemengte Schlacke herauszupressen. Dieser große Klumpen, den man Deul nennt, wird mit einem Setzeisen in mehrere kleine Stücke oder Schirbel zerschlagen, und letztere unter öfters wiederholtem Glühen zu Stäben ausgeschmiedet.

§. 266. Das **Puddeln** wird in eigenen Oefen, den sogenannten **Flamm**- oder **Puddlingsöfen**, vorgenommen. Diese enthalten einen länglichen, überwölbten, mit Sand bedeckten Schmelzheerd, der ein wenig geneigt ist und an dessen höherem Ende sich ein Feuerrost befindet, auf welchem Steinkohle, Holz oder Torf gebrannt wird, welche Brennmaterialien durch ein Schürloch hineingebracht werden können. Gegenüber dem Feuerroste, über dem tiefer liegenden Ende des Heerdes, ist ein 30—50 Fuß hoher Schornstein angebracht, und an der vorderen Seite des Ofens, oberhalb dem Schürloche, ist eine große Einsatzthür, durch welche das Eisen auf den Heerd gebracht wird. Das Eisen kommt also hier nicht unmittelbar mit dem Brennmateriale, sondern nur mit der Flamme desselben in Berührung, welche vermöge des durch den hohen Schornstein erregten Luftzuges die ganze Oberfläche des Eisens fortwährend bestreicht. Sobald dieses einen breiartigen Zustand angenommen hat, wird es mit hakenförmigen Werkzeugen, die durch eine Oeffnung in der Einsatzthür hindurch gesteckt werden, aufgebrochen, gewendet, und gleichmäßig über den ganzen Heerd ausgebreitet. Es findet nun ebenfalls eine Entkohlung des Eisens statt, indem sich unter Aufbrausen der Masse Kohlenoxydgas entwickelt, und an der Oberfläche mit blauen Flämmchen verbrennt. Das Eisen wird immer steifer und heller, und geht zuletzt in einen trocknen, sandigen Zustand über, worauf man die Hitze durch schnelles Schließen der Esse und des Schürloches verstärkt, und es dadurch, so wie durch beständiges Umherwälzen der Masse auf dem Heerde möglich macht, daß die getrennten Eisentheilchen wieder un-

ter sich Zusammenhang gewinnen. Man formt sie sogleich in beliebig große, runde Klumpen, die unter einem Hammer von anhängender Schlacke befreit, und dann gewöhnlich durch Walzwerke weiter zu Stäben gebildet werden. Dieses Verfahren hat vor dem gewöhnlichen Frischen den Vorzug, daß es weit weniger und beziehungsweise wohlfeileres Brennmateriale in Anspruch nimmt, und in derselben Zeit weit größere Massen von Stabeisen liefert.

§. 267. Manches Roheisen enthält Schwefel oder Phosphor beigemischt, die sich bei der Umwandlung desselben in Stabeisen nur schwierig beseitigen lassen, und dann dem letzteren sehr unwillkommene Eigenschaften ertheilen. Schon ein geringer Gehalt von Schwefel macht nämlich das Eisen **rothbrüchig**, d. h. es läßt sich zwar im kalten aber nicht im glühenden Zustand biegen, ohne zu brechen. Umgekehrt macht der Phosphor das Eisen **kaltbrüchig**, d. h. es ist dann nur in der Wärme, aber nicht bei gewöhnlicher Lufttemperatur biegsam. Um ihm diese nachtheiligen Eigenschaften zu benehmen, hat man in neuerer Zeit vorgeschlagen, ein solches roth= oder kaltbrüchiges Eisen während des Puddelns mit $^3/_8$ bis $^1/_2$ Procent seines Gewichtes von einem gepulverten Gemenge aus 6 Theilen Kochsalz, 3 Theilen Braunstein und 1 Theil Thon zu versetzen, wobei dann das durch den Braunstein aus dem Kochsalz entwickelte Chlor mit dem Schwefel und Phosphor flüchtige Verbindungen eingeht, und diese somit aus dem Eisen scheidet. Derselbe Zweck soll auch durch Aufspritzen von Wasser auf die frischende Masse erreicht werden, indem sich hiebei der Wasserstoff des durch das glühende Eisen zerlegten Wassers mit dem Schwefel und Phosphor zu flüchtigen Gasarten vereinigt.

§. 268. Das Stabeisen enthält noch $^1/_6$ bis $^1/_2$ Procent chemisch gebundenen Kohlenstoff, von welchem es nur dadurch befreit werden kann, daß man seine Feilspäne mit $^1/_4$ feingeriebenem Eisenoxydul unter einer Bedeckung von Glaspulver einer anhaltenden, heftigen Glühhitze aussetzt. In diesem reinsten Zustande, dem das gewöhnliche Stabeisen mehr oder weniger nahe steht, hat das Eisen eine graulich=weiße Farbe, ein körniges, oder durch das Schmieden hakiges Gefüge, ein specifisches Gewicht = 7,6 bis 7,8, und ist das zäheste und härteste aller Metalle. Bei der Rothglühhitze wird es weich und dehnbar, was sich bei beginnender Weißglühhitze bis zu dem Grade steigert, daß zwei Stücke desselben durch Zusammenhämmern verbunden oder zusammengeschweißt

werden können. Erst bei anhaltender, heftiger Weißglühhitze fängt es an zu schmelzen und bedeckt sich dann mit schwarzem Eisenoxydul-oxyd (**Glühspan** und **Hammerschlag**). Glühend in kaltem Wasser abgelöscht wird es weder härter, noch spröder. An trockner und kalter Luft bleibt es unverändert, an feuchter läuft es schwarz an, und bedeckt sich zuletzt mit **Rost**, d. i. Eisenoxydhydrat, indem es aus der Atmosphäre Sauerstoff und Wasser aufnimmt. Verdünnte Säuren, z. B. Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure u. s. w. lösen es unter Entwicklung von Wasserstoff auf, wobei sich dann immer ein Eisenoxydulsalz bildet.

§. 269. Die Leichtigkeit, womit das Stabeisen vermöge seiner Dehnbarkeit und Schweißbarkeit im glühenden Zustande bearbeitet werden kann, so wie die große Zähigkeit und Härte, die es nach dem Erkalten wieder annimmt, gestatten die mannigfaltigste Anwendung desselben zu Schmiede- und Schlosserarbeiten, zur Blech- und Drahtfabrikation, zur Darstellung der verschiedensten Geräthschaften und Werkzeuge, womit wir andern Gegenständen eine bestimmte Form zu ertheilen vermögen. Um es gegen den Rost zu schützen, bestreicht man es mit einem Gemenge von Steinkohlentheer und Kalkpulver, auch wohl mit Leinölfirniß; beide verhindern die unmittelbare Berührung mit der Luft und die Aufnahme von Sauerstoff und Wasser aus derselben. Auch unter einer schwachen Lösung ätzender Alkalien in Wasser können Eisenwaaren gegen Rost gesichert und aufbewahrt werden.

§. 270. Ein Mittelding zwischen dem Roh- und Stabeisen ist der **Stahl**, der etwa 1 Proc. Kohlenstoff enthält. Er kann auf zweierlei Weise dargestellt werden, nämlich entweder dadurch, daß man dem kohlenstoffreicheren Roheisen einen Theil seines Kohlenstoffs entzieht, oder dadurch, daß man dem kohlenstoffärmeren Stabeisen Gelegenheit gibt, etwas mehr Kohlenstoff aufzunehmen. Nach dieser verschiedenen Verfahrungsweise unterscheidet man **Rohstahl** und **Cämentstahl**. Der **Rohstahl** oder **Schmelzstahl** wird durch langsames Frischen des weißen Roheisens **unter** dem Gebläswinde gewonnen, eine Arbeit, die sich von der Darstellung des Stabeisens nur dadurch unterscheidet, daß letztere **vor** oder **über** dem Gebläswinde vorgenommen wird. Man schmilzt auf dem Frischheerde ein Stück Roheisen unter einer Bedeckung von Schlacke, setzt zu der dicklich gewordenen Masse, nach Entfernung der Schlacke, ein zweites Stück Roheisen, schmilzt es damit zusam-

men, und wiederholt dieses noch mit drei oder vier andern Stücken. Die zusammengeschmolzene Masse, welche Stahlschrei genannt wird, läßt man im Heerde etwas erkalten, zertheilt sie dann unter dem Hammer in mehrere Schirbel, und schmiedet diese zu Stäben aus. Bei dieser langsamen Behandlung des Roheisens unter dem Winde verbrennt der Kohlenstoff desselben nach und nach, ohne jedoch in dem Maaße verzehrt zu werden, daß dabei Stabeisen gebildet wird.

§. 271. Der **Cäment-** oder **Brennstahl** wird erhalten, wenn man hartes und zähes Stabeisen, am besten das aus dem Spatheisenstein erzeugte, in langen, thönernen Kästen zwischen einem Gemenge von Holzkohlenpulver und klein zerstückten Holzkohlen so einschichtet, daß die einzelnen Stäbe weder mit den Wänden noch unter sich selbst in Berührung kommen, dann den oberen Raum dieser Kästen mit unschmelzbarem Sande füllt, und so vorgerichtet in einem Cämentofen, welcher einem Glasofen gleicht, mehrere Tage hindurch einem allmählig verstärkten Steinkohlen- oder Holzfeuer aussetzt. Durch das anhaltende Glühen bei abgeschlossenem Luftzutritte nimmt das Eisen aus seiner Umgebung Kohlenstoff auf, der, indem er dasselbe durchdringt, seine Eigenschaften verändert, und es in Stahl umwandelt. — In England hat man Cämentstahl auch dadurch dargestellt, daß man Stabeisen in thönernen Röhren glühte, durch welche Leuchtgas hindurchgeleitet wurde. Hiebei wird das Leuchtgas in seine Bestandtheile zerlegt; der Kohlenstoff dringt in das Eisen ein, und das Wasserstoffgas entweicht.

§. 272. Weder der Schmelz- noch der Cämentstahl sind an allen Stellen ganz gleichförmig von Kohlenstoff durchdrungen, was die unangenehme Folge hat, daß an einem und demselben Stücke härtere und weichere Parthien vorhanden sind. Es ist daher nothwendig, ihn einer weiteren Behandlung zu unterwerfen, wodurch eine größere Gleichförmigkeit in der Masse desselben erreicht werden soll. Hiezu kann man zweierlei Methoden anwenden, das **Gerben** und das **Umschmelzen.** Das **Gerben** bezweckt, diese größere Gleichförmigkeit durch innige Vereinigung mehrerer Stahlstäbe von ungleicher Härte herbeizuführen. Mehrere solcher Stahlstäbe werden dünner geschmiedet, dann abwechselnd ein weicherer und ein härterer auf einander gelegt und zusammengeschweißt. Der so erhaltene neue Stab wird in die Länge ausgereckt, dann in der Mitte zerhauen, umgebogen, und beide Hälften wieder zusammen-

geschweißt. Man wiederholt dieses Verfahren zuweilen noch einigemal, wobei aber zu bemerken ist, daß der Stahl dabei immer mehr an Kohlenstoff einbüßt, und sich dem Stabeisen nähert. Der so gewonnene Stahl wird **Gerbstahl** genannt.

§. 273. Eine weit gleichförmigere Verbindung und innigere Vereinigung des Eisens mit dem Kohlenstoff, als das Gerbverfahren bietet, wird durch das **Umschmelzen** des Stahls erlangt, wodurch man dann sogenannten **Gußstahl** erhält. Zu diesem Behufe wird gewöhnlich Cämentstahl, oder auch wohl Rohstahl, in kleine Stücke zerbrochen, in Tiegel von feuerfestem Thon gebracht, und, nachdem diese entweder mit einem gut passenden Deckel oder mit einer Lage von Glaspulver bedeckt worden sind, der allmählig gesteigerten Hitze eines Tiegelofens Preis gegeben. Sobald der Inhalt des Tiegels in Fluß gerathen, hebt man die Schlacke ab, und gießt den Stahl in viereckige schmiedeeiserne Formen, wodurch er beim Erkalten die Gestalt der geschmiedeten Stäbe erhält. Auch durch Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Roheisen soll Gußstahl erzeugt werden können. — Den besten Gußstahl liefern die Fabriken von Huntsman und Parker in Sheffield, von vorzüglicher Güte ist auch der, welcher unter dem Namen Wootz aus Ostindien in den Handel gebracht wird.

§. 274. Zuweilen will man schon fertigen Eisenwaaren noch einen dünnen Ueberzug von Stahl geben, theils um ihre Oberfläche härter zu machen, theils um ihnen daselbst eine schönere Politur ertheilen zu können. Man erreicht diesen Zweck dadurch, daß man sie in gut verschlossenen Eisenblechbüchsen zwischen gröblich gepulverter, stickstoffhaltiger Kohle, welche aus Horn, Leder, thierischen Knochen u. dgl. erhalten wurde, eine Zeitlang glüht, und dann in kaltes Wasser wirft. Soll diese Verstählung nur ganz oberflächlich erfolgen, so darf man bloß auf das glühend gemachte Eisen Hornspäne, oder noch besser gepulvertes Blutlaugensalz streuen, und nachher das Eisen in Wasser ablöschen.

§. 275. Der **Stahl** hat eine graulich-weiße Farbe, ein sehr feinkörniges Gefüge, und ein specifisches Gewicht = 7,7 bis 7,9. Diese größere Dichtigkeit macht ihn vorzüglich einer schönen Politur fähig. Langsam erkaltet ist er etwas härter als Stabeisen, weßwegen er sich nicht so leicht wie dieses in andere Formen bringen läßt, dabei aber auch so zäh, daß er elastisch-biegsam erscheint. Durch Härten, d. i. schnelles Abkühlen nach dem Roth-

glühen, nimmt seine Härte in einem so hohen Grade zu, daß er alsdann von der besten Feile nicht angegriffen wird, und in Glas schneidet. Diese bedeutende Härte, so wie die damit verbundene Sprödigkeit, kann ihm jedoch durch Anlassen, d. i. durch gelindes Wiedererhitzen und Ablöschen in Wasser, ganz oder theilweise wieder benommen werden. Bei dieser langsam zunehmenden Erhitzung spielt seine Oberfläche nach einander verschiedene Farben, sie wird zuerst blaßgelb, dann strohgelb, goldgelb, braun, purpurroth, hellblau, und endlich dunkelblau. Diese Erscheinung, welche man das Anlaufen des Stahls nennt, hat ihren Grund in der Bildung eines Oxydhäutchens, das im Anfang ganz dünn ist und gelb aussieht, bei fortschreitender Erhitzung aber immer dicker und damit dunkler wird. Rothglühend ist der Stahl wie Stabeisen schmiedbar, weißglühend läßt er sich selbst mit letzterem zusammenschweißen, und geräth bei fortgesetzter Erhitzung auch leichter als dieses in Fluß. Durch anhaltendes Glühen an der Luft bedeckt er sich mit Glühspan, geht unter Verlust von Kohlenstoff in Stabeisen über, verliert endlich seinen Zusammenhang, und wird mürbe. Längeres Glühen unter einer Kohlendecke wandelt ihn in Roheisen um.

§. 276. Die große Zähigkeit und Härte des Stahls, die man nach Belieben erhöhen und mindern kann, je nachdem die eine oder die andere Eigenschaft vorzügliches Bedürfniß ist, eignet denselben besonders zur Darstellung der verschiedensten Werkzeuge, wodurch wir andere Gegenstände zu bearbeiten vermögen. Hiezu ist aber für verschiedene Zwecke auch ein größerer oder geringerer Grad Härte erforderlich, den man zunächst durch das Härten hervorruft, und der zum Theil von der Flüssigkeit abhängt, in welcher er nach dem Rothglühen abgekühlt wird. Oel oder geschmolzener Talg, welche die Wärme schlecht leiten, hinterlassen den Stahl in einem weit weicheren Zustande, als kaltes Wasser, verdünnte Säuren und Quecksilber, durch welche vermöge größerer Wärmeleitungsfähigkeit das Abkühlen schneller erfolgt. Da er jedoch hiebei an Festigkeit und Elasticität verliert, so ist es nothwendig, ihn wieder anzulassen, bis die für verschiedene Zwecke erforderliche Anlauffarbe erscheint, und ihn dann sogleich in Wasser abzulöschen, damit er nicht durch langsameres Erkalten wieder weicher wird. Blaßgelb läßt man ihn anlaufen für Lanzetten; strohfarben für die besten Rasirmesser und die meisten chirurgischen Instrumente; gold-

gelb für gewöhnliche Rasirmesser, Federmesser und andere chirurgische Instrumente; braun für kleine Scheeren oder Meisel; purpurn für Aexte, Hobeleisen, Taschen- und Tischmesser und größere Scheeren; hellblau endlich für Klingen, Uhr- und andere Federn, Sägblätter, Bohrer und überhaupt alle Instrumente, die weniger eines hohen Grades von Härte als von Elasticität bedürfen.

§. 277. Unter **damascirtem Stahl** oder **Damast** versteht man einen solchen, dessen polirte Oberfläche nach dem Aetzen mit einer verdünnten Säure Schattirungen von dunkler und heller Farbe darbietet. Diese verschiedenen Schattirungen rühren bei dem **natürlichen Damaste,** welcher aus dem Wootze dargestellt wird, davon her, daß bei dem langsamen Erkalten des letzteren sich kohlenstoffreichere und kohlenstoffärmere Verbindungen im Innern seiner Masse erzeugen, von welchen die einen mehr als die andern zum Krystallisiren geneigt sind, und die von verdünnten Säuren in verschiedenem Grade angegriffen werden. Man kann daher auch **künstlichen Damast** erzeugen, wenn man härteren und weicheren Stahl, oder statt des letzteren Stabeisen mit Stahl zusammenschweißt, und die Oberfläche dieses Gemenges verschiedenhaltiger Kohlenstoffverbindungen mit Säuren anätzt. Dieser künstliche Damast verliert jedoch beim Umschmelzen seine charakteristischen Zeichnungen, was bei dem natürlichen nicht der Fall ist. Es scheint daher das im Wootz enthaltene Aluminium einen besondern Einfluß auf die Neigung desselben zur krystallinischen Bildung auszuüben; eine Annahme, die auch dadurch bestätigt wird, daß geringe Mengen anderer Metalle z. B. $1/5$ Proc. Silber, oder 1 bis 3 Proc. Platin, mit dem Stahl zusammengeschmolzen, diesem dieselbe Eigenschaft ertheilen. Ein Zusatz von Silber macht den Stahl zugleich härter, Platin schützt ihn in hohem Grade gegen Rost.

§. 278. Eine wichtige Erfindung der neueren Zeit ist die **Siderographie,** oder die Kunst, in Stahl zu stechen und zu ätzen. Zum **Stahlstich** wendet man Platten von Gußstahl an, deren Oberfläche durch Glühen in einer eisernen Büchse unter Bedeckung von reiner Eisenfeile, und nachheriges langsames Erkalten weich gemacht wurde. Auf diese wird mit einem Grabstichel die gewünschte Zeichnung eingravirt, und der Platte dann durch anhaltendes Glühen in einer mit Lederkohle gefüllten eisernen Büchse, und schnelles Abkühlen in kaltem Wasser die ursprüngliche Härte wieder ertheilt. Dergleichen Stahlplatten haben nicht nur eine

größere Dauerhaftigkeit, als Kupferplatten, sondern können auch zur Vervielfältigung der letzteren gebraucht werden, wenn man sie nämlich in eine andere weich gemachte Stahlplatte abdruckt, wodurch auf dieser die Zeichnungen erhaben zu stehen kommen, und letztere nach wieder erfolgtem Härten in Kupferplatten einpreßt, die dadurch dieselben vertieften Zeichnungen bekommen, wie die ursprüngliche Stahlplatte. — Um Zeichnungen in Stahl zu **ätzen**, werden die Platten weich gemacht, polirt, mit einem Aetzgrund überzogen, und in denselben die Zeichnung hineinradirt. Hierauf übergießt man die Platten mit einer Aetzflüssigkeit, die man am besten aus 4 Theilen Holzessig, 1 Theil Weingeist und 1 Theil Salpetersäure zusammensetzt. Hat diese auf die entblößten Stellen hinlänglich eingewirkt, so gießt man sie ab, wäscht die Platte mit verdünntem Weingeist rein, und schützt sie gegen Rost durch einen Kautschukfirniß.

§. 279. Mit dem Sauerstoff vereinigt sich das Eisen in zwei Verhältnissen, und bildet damit zwei basische Oxyde: das **Eisenoxydul** = FeO, und das **Eisenoxyd** = Fe^2O^3. — Das **Eisenoxydul** kommt in der Natur nicht frei vor, bildet sich aber, wenn Wasserdämpfe über glühendes Eisen geleitet werden, oder wenn man Eisen in verdünnten Säuren auflöst. Im wasserfreien Zustande erscheint es als ein schwarzes, metallisch glänzendes Pulver, welches vom Magnete gezogen wird. Aus seinen in Wasser löslichen Verbindungen mit Säuren wird es durch Alkalien als ein weißes Hydrat niedergeschlagen, welches an der Luft grün und endlich braun wird, indem es Sauerstoff anzieht, und dadurch allmählig in Oxydhydrat übergeht. — Das **Eisenoxyd** findet sich in der Natur als R o t h e i s e n s t e i n; künstlich erhält man es durch Glühen von geröstetem Eisenvitriol mit Kochsalz, und Auslaugen des hiebei gebildeten schwefelsauren Natrons mit Wasser, so wie als Nebenprodukt bei der Bereitung der rauchenden Schwefelsäure. Es krystallisirt in Rhomboëdern, ist blutroth, nicht magnetisch, und in Säuren schwer auflöslich. Im gepulverten Zustande dient es als Maler- und Anstreichfarbe, zum Poliren für Metalle und Spiegelgläser, mit Thon gemengt und gebrannt zu Rothstiften, unter eine geschmolzene Masse von Wachs, Seife und Baumöl zugleich mit Graphit gemengt und auf Streichriemen gerieben, zum Schärfen der Rasir- und Federmesser u. s. w. Mit Wasser bildet es gleichfalls ein Hydrat, das die Natur im **B r a u n e i s e n s t e i n** liefert,

sich auch beim Rosten des Eisens in feuchter Luft erzeugt, und künstlich durch Fällen eines Eisenoxydsalzes mit Ammoniak dargestellt werden kann. Dieses Hydrat krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, ist gelbbraun, in Säuren leicht auflöslich, und wird beim Erhitzen durch Abgabe seines Wassers zu rothem Eisenoxyd. — Eine innige Verbindung beider Oxyde des Eisens ist das schwarze **Eisenoxydnloxyd**, welches natürlich, in regelmäßigen Oktaëdern krystallisirt, als M a g n e t e i s e n s t e i n vorkommt, und sich als sogenannter **Hammerschlag** oder **Glühspan** beim Glühen des Eisens an der Luft erzeugt.

§. 280. Sowohl das Eisenoxydul als das Eisenoxyd können sich mit Säuren verbinden und damit eigenthümliche Salze bilden, welche in folgenden Eigenschaften übereinkommen: Sie besitzen einen zusammenziehenden, herben Geschmack, röthen auch im neutralen Zustande Lackmus, werden durch hydrothionsaures Ammoniak schwarz gefällt, lassen sich durch Glühen zersetzen, und geben vor dem Löthrohr mit Borax in der inneren Flamme grüne, in der äußeren braunrothe Perlen, welche letztere Farbe jedoch beim Erkalten wieder verschwindet. Die **Eisenoxydulsalze** haben dabei im wasserhaltigen Zustande eine grüne, im wasserfreien eine weiße Farbe, zeigen eine große Neigung, sich höher zu oxydiren, werden durch Schwefelwasserstoff und Galläpfelaufguß ohne Luftzutritt nicht, durch Kaliumeisencyanid dunkelblau, durch Kaliumeisencyanür und Alkalien aber weiß gefällt, welche letztere Niederschläge jedoch sich allmählig an der Luft verändern, indem der durch Kaliumeisencyanür erhaltene nach und nach grün und zuletzt blau wird, der von Alkalien bewirkte alsbald grün und endlich braun erscheint. Die **Eisenoxydsalze** haben in der Regel eine röthlich-gelbe oder braunrothe Farbe, werden durch Schwefelwasserstoff in Oxydulsalze umgewandelt, indem das Eisenoxyd einen Theil seines Sauerstoffs an den Wasserstoff abgibt, wodurch Wasser gebildet und Schwefel frei wird, der sich als weißes Pulver abscheidet; sie geben mit Galläpfelaufguß einen blauschwarzen, mit Kaliumeisencyanid keinen, mit Kaliumeisencyanür einen blauen, und mit Alkalien einen gelbbraunen Niederschlag, der in Berührung mit der Luft keine weitere Veränderung erleidet. Die wichtigsten dieser Salze sind: das kohlensaure Eisenoxydul und das schwefelsaure Eisenoxydul.

§. 281. Das **kohlensaure Eisenoxydul** $= FeO + CO^2$ kommt in der Natur krystallisirt als S p a t h e i s e n s t e i n, mit Thon

gemengt im Sphärosiderit, dann in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst in den sogenannten Stahlquellen vor, und kann künstlich durch Fällung einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit kohlensaurem Natron dargestellt werden. Seine ursprünglich weiße Farbe geht an der Luft allmählig ins Grüne und Braune über, wobei es unter Abgabe von Kohlensäure und Aufnahme von Sauerstoff zu Eisenoxydhydrat wird. Bei Wässern, welche dasselbe vermöge eines Gehaltes von Kohlensäure gelöst enthalten, gibt sich diese allmählige Oxydation durch ein lebhaftes Farbenspiel an der Oberfläche, welches an die Erscheinungen beim Anlassen des Stahls erinnert, zu erkennen, und den Boden dieser Wässer bedeckt dann gewöhnlich ein gelber Schlamm oder Ocker, der von dem entstandenen Eisenoxydhydrat herrührt. Als Spatheisenstein ist das kohlensaure Eisenoxydul eines der vorzüglichsten Erze zur Gewinnung von Rohstahl, in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst bildet es heilkräftige Mineralquellen, dergleichen unter andern bei Eger, Teplitz, Carlsbad, Marienbad und Bilin in Böhmen, bei Schwalbach, Fachingen, Geilnau, Ems und Wiesbaden in Nassau, bei Reinerz, Cudowa und Altwasser in Schlesien, bei Pyrmont im Waldeckschen, und bei Spaa in Belgien vorkommen.

§. 282. Das **schwefelsaure Eisenoxydul**, auch **Eisenvitriol, grüner Vitriol** und **Kupferwasser** genannt, $= FeO + SO^3$, bildet sich in der Natur durch Verwitterung schwefelhaltiger Eisenerze, z. B. des Graueisenkieses, in unterirdischen Höhlen und alten Bergbauen, wird aber meistens künstlich aus dem Schwefelkiese dargestellt. Dieser ist Doppeltschwefeleisen $= FeS^2$ und muß, da er keine Neigung besitzt, sich an der Luft zu oxydiren, durch Rösten von einem Theile seines Schwefels befreit, und in $6\ FeS + FeS^2$ umgewandelt werden. Diese letztere Verbindung, welche Schwefelbrand genannt wird, gibt man, mit Wasser besprengt, der Einwirkung der Luft Preis, aus welcher sodann sowohl das Eisen als der Schwefel Sauerstoff aufnehmen, und sich zu schwefelsaurem Eisenoxydul umbilden. Die durch Regen oder hinzugeleitetes Wasser aus den verwitterten Schwefelbränden erhaltene Vitriollauge wird in bleiernen Pfannen abgeraucht, wobei sie sich trübt und einen Schlamm von schwefelsaurem Eisenoxyd absetzt, welches in Folge einer höheren Oxydation eines Theils des Eisenvitriols durch den Sauerstoff der Luft entstanden ist. Um dieses Oxydsalz wieder in ein Oxydulsalz umzuwandeln, wird die

Lauge über Stücken von Eisen eingekocht, die dem Oxyde wieder einen Theil seines Sauerstoffs entziehen, und zugleich auch Kupfer, das neben dem Eisen in den Erzen vorhanden war und sich gleichzeitig mit demselben oxydirte, metallisch abscheiden. Die gehörig concentrirte Lauge läßt man durch ruhiges Stehen klar werden, und gießt sie dann in Kästen, die mit Holzstücken durchzogen sind, wodurch das Anschießen der Krystalle befördert wird. — Reiner als auf die angegebene Weise erhält man den Eisenvitriol durch Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure, Abrauchen und Krystallisiren.

§. 283. Das schwefelsaure Eisenoxydul krystallisirt in blaßgrünen schiefen rhombischen Säulen, die $45\frac{1}{2}$ Proc. oder 7 MG. Wasser enthalten, schmeckt tintenartig herbe, verwittert an der Luft, überzieht sich durch höhere Oxydation mit einer braungelben Rinde ($\frac{1}{6}$ schwefelsaures Eisenoxyd), und ist in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten und $\frac{1}{3}$ Theil kochenden Wassers löslich, aus welcher Lösung sich gleichfalls $\frac{1}{6}$ schwefelsaures Eisenoxyd absetzt. Bei gelindem Erhitzen schmilzt es in seinem eigenen Krystallwasser, und zerfällt unter Verlust desselben zu weißem Pulver; bei erhöhter Hitze wird es in ein Oxydsalz umgewandelt und endlich gänzlich zersetzt, indem Schwefelsäure entweicht und Eisenoxyd (Colcothar) zurückbleibt. Man gebraucht den Eisenvitriol zur Darstellung der rauchenden Schwefelsäure, in der Färberei zum Schwarzfärben und zur Desoxydation des Indigo's, zur Bereitung der schwarzen Tinte und des Berlinerblau's, zum Schwärzen des Filzes und Leders, als Arzneimittel u. s. w.

§. 284. Mit dem Cyan geht das Eisen zwei Verbindungen ein, und gibt damit **Eisencyanür** = $FeCy$, und **Eisencyanid** = Fe^2Cy^3. Beide sind weniger im freien Zustande, als in ihren Verbindungen bekannt, und unter diesen haben insbesondere das **Kaliumeisencyanür** oder das **Blutlaugensalz**, und das **Eisencyanürcyanid** oder das **Berlinerblau** technische Wichtigkeit. — Das **Kaliumeisencyanür**, $2\,KCy + FeCy + 3\,HO$, wird dadurch erhalten, daß man stickstoffhaltige Substanzen, z. B. getrocknetes Blut, Hornspäne, altes Leder, wollene Lumpen und dgl., im verkohlten oder unverkohlten Zustande mit Pottasche mengt, das Gemenge in eisernen Kesseln, unter häufigem Umrühren mit eisernen Haken, einer steigenden Rothglühhitze aussetzt, die bröcklich gewordene Masse mit 2 bis 4 Proc. Eisenfeilspänen

versetzt, und, nachdem sie bei gesteigerter Hitze in gleichförmigen Fluß gekommen ist, mit eisernen Löffeln herausschöpft. Nach dem Erkalten wird die Masse mit heißem Wasser ausgelaugt, und die erhaltene Lösung durch Abdampfen zur Krystallisation gebracht. Bei dieser Arbeit verbinden sich der Kohlenstoff und Stickstoff des Blutes u. s. w. zu Cyan, ein anderer Theil des Kohlenstoffs reducirt das Kali der Pottasche zu Kalium, welches, gleich dem Eisen, mit dem Cyan in Verbindung tritt, wodurch dann Kaliumcyanür und Eisencyanür entstehen. Der Sauerstoff des reducirten Kaliums gibt mit dem Kohlenstoff Kohlenoxydgas, auch die freigewordene Kohlensäure der Pottasche geht durch Aufnahme von Kohlenstoff in dieses Gas über, welches beim Entweichen verbrennt und die schmelzende Masse mit blauen Flämmchen überzieht. Nach dem Auslaugen des Kaliumeisencyanürs bleibt noch thierische Kohle zurück, welche als Klär- und als Düngungsmittel gebraucht werden kann.

§. 285. Das Kaliumeisencyanür krystallisirt in quadratischen Säulen oder Tafeln, ist rein citronengelb, als Pulver dagegen weiß, schmeckt süßlich bitter, löst sich in 8 Theilen kalten Wassers, nicht aber in Weingeist, verliert bei gelinder Erhitzung sein Krystallwasser, und wird durch Glühen in Cyankalium und Kohlenstoffeisen, unter Entbindung von Stickstoffgas, zersetzt. Man benützt es vorzüglich zur Bereitung des Berlinerblau's, der Blausäure und in der Blaufärberei; dem Chemiker ist es außerdem als ein sehr empfindliches Reagens auf Metallsalze von großer Wichtigkeit. So schlägt es z. B. die im Wasser löslichen Salze des Eisenoxyds mit dunkelblauer, die des Eisenoxyduls mit Anfangs weißer, dann sich bläuender, die des Kupferoxyds mit braunrother, die des Zink-, Wismuth-, Blei-, Silberoxydes u. s. w. mit weißer Farbe nieder. Diese Niederschläge entstehen dadurch, daß das in der Flüssigkeit gelöste Metalloxyd seinen Sauerstoff an das Kalium abgibt, und dafür mit dem Cyan sich vereinigt, welches neuentstandene Cyanmetall in Verbindung mit dem Eisencyanür aus der Flüssigkeit sich abscheidet.

Anmerk. Das **Kaliumeisencyanid** $= 2\,KCy + Fe^2Cy^3$, das vorzüglichste Reagens auf Eisenoxydulsalze, wird erhalten, wenn man in eine Lösung von Kaliumeisencyanür so lange Chlorgas leitet, als noch die Lösung eines reinen Eisenoxydsalzes davon blau gefällt wird. Es krystallisirt in rothen Säulen, und ist in Wasser leicht löslich.

§. 286. Das **Eisencyanürcyanid**, auch **Berlinerblau** und **Pariserblau** genannt, $= 3\ FeCy + 2\ Fe^2Cy^3$ wird im Großen auf folgende Weise bereitet: Man löst reinen Eisenvitriol in heißem Wasser, und schüttet die geklärte Flüssigkeit in eine Lösung von Blutlaugensalz, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Letzterer hat Anfangs eine bläulichgraue Farbe, die aber durch Rühren reiner blau, und vorzüglich schön wird, wenn man den Niederschlag mit Wasser verdünnt, zum Kochen erhitzt, dann etwas Salpetersäure und zuletzt auch Schwefelsäure hinzugibt. Nachdem sich der Niederschlag durch ruhiges Stehen aus der Flüssigkeit abgesetzt hat, zapft man diese ab, gießt mehrmals frisches Wasser auf denselben, um ihn gut auszuwaschen, bringt ihn dann auf Seihtücher, um das Wasser abtropfen zu lassen, preßt ihn aus, damit alles Wasser entfernt werde, schneidet ihn hierauf in kleine Stücke, und trocknet diese zuerst an der Luft, dann in geheizten Trockenkammern. Zuweilen fügt man der Lösung des Eisenvitriols vor dem Fällen noch etwas Alaun bei, oder rührt unter den Farbebrei Thonerdehydrat, wodurch eine größere Menge von etwas hellerem Blau erhalten wird.

§. 287. Bei dem so eben beschriebenen Verfahren gibt das Eisenoxydul des Eisenvitriols seinen Sauerstoff an das Kalium des Blutlaugensalzes ab, wodurch Kali sich bildet, welches von der Schwefelsäure des Eisenvitriols in Beschlag genommen wird. Das freigewordene Eisen verbindet sich mit dem Cyan des Blutlaugensalzes zu einfachem Cyaneisen, welches eine weiße Farbe besitzt, an der Luft aber in Anderthalb-Cyaneisen übergeht, welches sich durch eine blaue Farbe auszeichnet. Ein Theil des Eisens nimmt nämlich Sauerstoff auf, und wird zu Eisenoxyd, das Cyan, welches vorher mit demselben verbunden war, tritt mit dem unzersetzt gebliebenen, einfachen Cyaneisen in Verbindung und wandelt dieses dadurch in Anderthalb-Cyaneisen um. Diese Umwandlung wird noch mehr befördert durch Zusatz von Salpetersäure, indem diese einen Theil des Eisens oxydirt und auflöst, während das freigewordene Cyan gleichfalls zur Bildung von Anderthalb-Cyaneisen verwendet wird. Ein Zusatz von Schwefelsäure ist deßwegen ersprießlich, weil das gewöhnliche Blutlaugensalz fast immer etwas kohlensaures Kali enthält, das aus der Lösung des Eisenvitriols gleichzeitig braunes Eisenoxydhydrat fällt, welches durch die Schwefelsäure wieder beseitigt wird. Gleiches bewirkt auch die Schwefelsäure des Alauns,

der außerdem durch das aus ihm gefällte Thonerdehydrat zur Vermehrung des Produktes beiträgt.

§. 288. Das Berlinerblau hat eine tief dunkelblaue Farbe; bei hoher Temperatur getrocknet bildet es eine kupferrothe Masse, die beim Zerreiben wieder dunkelblau wird. Es ist völlig geruch- und geschmacklos, in Wasser und Weingeist unlöslich, und wird durch concentrirte Mineralsäuren, so wie durch ätzende Alkalien zersetzt. Beim Erhitzen entbindet es Wasser, Cyanammonium und kohlensaures Ammoniak; Kohlenstoffeisen bleibt zurück. Man benützt es als vorzügliche Maler- und Anstreichfarbe, wobei es jedoch nicht mit frischem Kalk oder ätzenden Alkalien in Berührung kommen darf, ferner in der Kattundruckerei, zum Färben der Seide, Baumwolle und Wolle, auf welchen es gewöhnlich erst erzeugt wird, zum Bläuen des Papiers u. s. w.

§. 289. Mit dem Chlor geht das Eisen zwei Verbindungen ein und bildet damit **Eisenchlorür** und **Eisenchlorid**. — Das **Eisenchlorür** = $FeCl$ erhält man durch Auflösen des Eisens in Salzsäure als eine hellgrüne Flüssigkeit, die beim Abdampfen und Erkalten ebenso gefärbte Krystalle absetzt, welche sehr leicht in Wasser und Weingeist löslich sind, an der Luft zerfließen, und sich dabei in Eisenchlorid und Eisenoxyd umwandeln. Man gebraucht es in der Kattundruckerei. — Das **Eisenchlorid** = Fe^2Cl^3 wird durch Auflösen von Eisenoxyd in Salzsäure, oder durch Behandlung von Eisenchlorür mit Königswasser gewonnen. Es bildet eine dunkelrothe Flüssigkeit, aus welcher bei gehöriger Concentration rothe Krystalle anschießen, die an der Luft sehr leicht zerfließen und sich auch in Aether lösen, welche Lösung am Sonnenlichte farblos, im Dunkeln wieder gelb wird. Es findet in der Kattundruckerei, Färberei und Arzneikunde Anwendung, und wird auch zum Brüniren des Eisens gebraucht.

§. 290. Der Schwefel kann sich mit dem Eisen in mehrfachen Verhältnissen vereinigen, worunter insbesondere das **Einfach-Schwefeleisen** und das **Doppelt-Schwefeleisen** bemerkenswerth sind. — Das **Einfach-Schwefeleisen** = FeS kommt in der Natur meist in Verbindung mit andern Schwefelmetallen, z. B. im Buntkupfererz, im Magnetkies u. s. w. vor, und kann künstlich durch Glühen von Eisenblech in Schwefeldampf, so wie durch Fällung eines Eisenoxydsalzes mit Schwefelwasserstoffammonium dargestellt werden. Auf erstere Weise bereitet ist es

eine graugelbliche, metallisch glänzende, magnetische Masse, im letzteren Falle ein schwarzes Pulver. In verdünnten Säuren löst es sich vollständig unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auf, an feuchter Luft oxydirt es sich zu schwefelsaurem Eisenoxydul, und erhitzt sich dabei so bedeutend, daß ganze Steinkohlenlager dadurch schon in Brand gerathen sind. — Das **Doppelt-Schwefeleisen** $= FeS^2$ findet sich in der Natur als Schwefelkies in Würfeln, als Graueisenkies in geraden rhombischen Säulen krystallisirt, ist speisgelb, metallisch glänzend, hart, so daß es am Stahl Funken gibt, spröde und unmagnetisch. Verdünnte Säuren greifen dasselbe nicht an, an der Luft oxydirt es sich nur, wenn es, wie der Graueisenkies, Einfach-Schwefeleisen beigemengt enthält. Durch Glühen gibt es nur einen Theil seines Schwefels ab, und hinterläßt $6\ FeS + FeS^2$, welche Verbindung in der Natur als Magnetkies vorkommt, und sich auch künstlich erzeugt, wenn man Eisenblech weißglühend macht und Schwefel darauf streut. Letzteres Produkt benützt man zur Darstellung des Schwefelwasserstoffgases, den Schwefelkies selbst aber zur Gewinnung des Schwefels, des Eisenvitriols und des Alauns.

II. Kupfer. Cu. 395,70.

§. 291. Das Kupfer findet sich in der Natur gediegen, weit häufiger aber vererzt, und zwar als Oxydul im Rothkupfererz, als Oxyd in der Kupferschwärze, als Schwefelkupfer im Kupferglanz, als Schwefelkupfer mit Schwefeleisen im Kupferkies und Buntkupfererz, als Schwefelkupfer mit Schwefelantimon oder Schwefelarsenik im Fahlerz, als kohlensaures Oxyd in der Kupferlasur und dem Malachit, als schwefelsaures Oxyd in dem Kupfervitriol u. s. w. Am gewöhnlichsten wird es aus seinen Schwefelverbindungen, namentlich aus dem Kupferkies abgeschieden.

§. 292. Die Gewinnung des Kupfers aus dem Kupferkies zerfällt in 5 Hauptarbeiten: 1) das Erzrösten, 2) das Rohsteinschmelzen, 3) das Steinrösten, 4) das Schwarzkupfermachen und 5) das Gahrmachen. Der Kupferkies enthält nämlich neben dem Schwefelkupfer auch noch Schwefeleisen und außerdem oft Schwefelkies und Quarz beigemengt. Das Rösten hat den Zweck, einen Theil des Schwefels als schwefelige Säure zu entfernen, die Metalle aber unter dem Zutritte des Sauerstoffs der atmosphärischen

Luft in basisch schwefelsaure Oxyde zu verwandeln. Diese werden nunmehr unter Zusatz von Schlacken und Quarz, wenn von letzterem nicht schon vorher genug vorhanden war, und mit Holzkohlen oder Coaks in einem Schachtofen niedergeschmolzen. Hiebei erzeugt die Kieselsäure des Quarzes mit dem vorhandenen Eisenoxydul eine leichtflüssige Schlacke, die Kohle aber reducirt das schwefelsaure Kupferoxyd zu Schwefelkupfer, welches sich am Boden des Ofens ansammelt und Kupferstein genannt wird. Dieser Kupferstein enthält aber noch viel Eisen; er wird zu wiederholtenmalen einer langsamen Röstung unterworfen, wodurch abermals Schwefel wegbrennt und die Metalle oxydirt werden. Der geröstete Stein wird wieder in einem Schachtofen durch Kohle reducirt, wobei man jedoch statt Schlacke etwas frischen Kupferkies zusetzt, der die Bildung von metallischem Eisen verhindert, und sich mit letzterem zu einer strengflüssigen Masse, dem sogenannten Dünnstein, vereinigt. Das auf diese Weise gewonnene Schwarzkupfer wird endlich, um es von allem Eisen und Schwefel zu befreien, in Flammöfen allmählig zum Schmelzen gebracht, und in diesem Zustande heftig zuströmender Gebläseluft ausgesetzt; hiedurch werden die fremdartigen Beimengungen oxydirt, und bilden auf dem geschmolzenen Kupfer eine dünne Haut, welche man von Zeit zu Zeit abnimmt, dann die Oberfläche mit Wasser abkühlt, und das Kupfer in Scheiben zerreißt. Diese letzte Arbeit heißt das Gahrmachen und das Produkt derselben Gahrkupfer oder Rosettekupfer.

§. 293. Das Kupfer hat eine rothe Farbe, einen lebhaften metallischen Glanz, ziemliche Härte und ein specifisches Gewicht = 8,8 im geschmolzenen, = 8,9 im geschmiedeten Zustande. Es ist in hohem Grade dehnbar und geschmeidig, von schönem Klang und hakigem Bruche; schmilzt erst in der Weißglühhitze und zwar schwerer als Silber, leichter als Gold; oxydirt sich bei gewöhnlicher Temperatur an trockner Luft nicht, überzieht sich aber, mit Wasser befeuchtet, oder an feuchter Luft mit einer grünen Kruste von wasserhaltigem kohlensaurem Kupferoxyd, fälschlich Grünspan genannt. Bei starkem Glühen oxydirt es sich, ohne sich zu entzünden; es überzieht sich zuerst mit einer braunrothen Decke von Oxydul, das nach und nach durch Aufnahme von mehr Sauerstoff in schwarzes Oxyd übergeht. In verdünnter Salpetersäure und in kochender concentrirter Schwefelsäure ist es mit blauer Farbe auf-

löslich; von Salzsäure wird es nur bei längerem Zutritte der Luft angegriffen. Auf Wasser äußert es keine zersetzende Einwirkung.

§. 294. Auch das Kupfer kann, gleich dem Eisen, durch fremdartige Beimengungen roth- oder kaltbrüchig werden. Schon sehr kleine Mengen fremder Metalle, z. B. Blei, machen es rothbrüchig, und deßwegen in der Hitze unverarbeitbar; durch beigemengtes Kupferoxydul wird es kaltbrüchig, und besitzt dann bei gewöhnlicher Luftwärme nur geringe Geschmeidigkeit. Diese fehlerhafte Beschaffenheit kann man ihm nur dadurch benehmen, daß man das Gahrkupfer noch einmal auf Gahrheerden schmilzt, um die fremden Metalle zu oxydiren, dann aber das Kupferoxydul durch wiederholtes Umschmelzen mit Kohle zu metallischem Kupfer reducirt. Solches Kupfer wird hammergahr genannt, und gewöhnlich in Stangen und Barren geformt.

§. 295. Man benützt das Kupfer zu Münzen, so wie zu den verschiedenartigsten ökonomischen und technischen Geräthschaften, als Kesseln, Pfannen, Destillirblasen u. dgl. Bei der Verwendung derselben zur Zubereitung von Speisen hat man jedoch sorgfältig darauf zu achten, daß kein kohlensaures Kupferoxyd, sogenannter Grünspan, sich in denselben erzeugt, indem dieses giftige Salz in allen sauren Flüssigkeiten auflöslich ist, selbst mit Fett und Kochsalz sich verbinden, und dann sehr nachtheilige Wirkungen auf die Gesundheit äußern kann. Um dieses zu vermeiden, muß man kupferne Geräthschaften stets blank und rein halten, keine sauren Flüssigkeiten in ihnen kochen, und keine Speise darin erkalten lassen. Man bedient sich ferner der Kupferplatten zum Beschlagen der Schiffe, um diese gegen Bohrwürmer u. dgl. zu schützen, wobei man der nachtheiligen Einwirkung des Seewassers, welches vermöge seines Kochsalzgehaltes Chlorkupfer erzeugt, durch gleichzeitig angebrachte eiserne Leisten, die das Kupfer in einen — elektrischen Zustand versetzen, zuvorkommt. Außerdem benützt man Kupferplatten zum Decken der Häuser, zur Verfertigung von Kupferstichen u. s. w. Um kupferne Gegenstände zu löthen, d. i. getrennte Theile durch ein leicht schmelzbares Bindemittel zu vereinigen, gebraucht man gewöhnlich eine Legirung von 8 Theilen Messing und 1 Theil oder mehr Zink. Die übrigen Verwendungen des Kupfers zu verschiedenen Metalllegirungen und zur Darstellung mannigfaltiger Farbewaaren werden in den folgenden §§. ihre nähere Erläuterung finden.

§. 296. Das Kupfer kann sich mit dem Sauerstoff in drei Verhältnissen vereinigen und damit rothes Kupferoxydul, schwarzes Kupferoxyd, und dunkelbraunes Kupfersuperoxyd bilden. — Das **Kupferoxydul** $= Cu^2O$, welches in der Natur als Rothkupfererz vorkommt, erzeugt sich beim Glühen oder Schmelzen des Kupfers, und kann am besten durch Glühen von Kupferchlorür mit kohlensaurem Natron und Auswaschen der geschmolzenen Masse gewonnen werden, wobei es als ein bräunlich-rothes Pulver zurückbleibt, das durch Glühen höher oxydirt, und von verdünnten Säuren in metallisches Kupfer und in Oxyd zersetzt wird. Seiner angenehmen Farbe, wegen und, um den Einfluß von Feuchtigkeit und Luft abzuhalten, erzeugt man es oft absichtlich auf der Oberfläche kupferner Geräthe, indem man dieselben nach dem Poliren mit einem Brei von Eisenoxyd (Colcothar) und Wasser überzieht, und einer mäßigen Hitze aussetzt. Das Eisenoxyd gibt dann Sauerstoff an das Kupfer ab, welches sich dadurch an seiner Oberfläche in Oxydul verwandelt; der Ueberzug, der theilweise zu Eisenoxydul geworden ist, wird mit Wasser abgespült, worauf die Kupferoxyduldecke, welche man englische Bronze nennt, zum Vorschein kommt. Dieses Kupferoxydul macht ferner einen Hauptbestandtheil des Ueberfangglases aus, wovon bereits oben die Rede war.

§. 297. Das **Kupferoxyd** $= CuO$ findet sich in der Natur unter dem Namen Kupferschwärze als Anflug auf anderen Kupfererzen, erzeugt sich auch bei anhaltendem Glühen des metallischen Kupfers, als sogenannter Kupferhammerschlag oder Kupferasche, und kann künstlich durch Erhitzen von salpetersaurem Kupferoxyd, durch Fällen einer heißen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit Aetzkali u. s. w. dargestellt werden. Es ist ein schwarzes Pulver, das von Säuren mit blauer oder grüner Farbe aufgelöst wird, der geschmolzenen Glasmasse eine grüne Farbe ertheilt, auch mit Ammoniak bei Anwesenheit einer kleinen Menge Säure, z. B. nur der Kohlensäure der Luft, eine tiefblaue Auflösung gibt. Mit Wasser bildet es ein himmelblaues Hydrat, welches durch Fällung einer kalten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit Aetzkali erhalten werden kann, sich aber beim Kochen der Flüssigkeit in schwarzes Oxyd umwandelt. Man bedient sich des Kupferoxyds zur Erzeugung grüner Farben auf Glas, Fayence und Steingut, des Hydrates unter dem Namen **Bremerblau** als

blauer Maler- und Anstreichfarbe, welche, um länger haltbar zu werden, mit Leim vermischt getrocknet wird.

§. 298. Mit Säuren bildet das Kupferoxyd theils neutrale, theils basische Salze, von welchen die ersteren in wasserhaltigem Zustande eine blaue, die letzteren eine grüne Farbe besitzen, alle aber auf den thierischen Körper als Gifte wirken, für welche Zuckersyrup als Gegenmittel dienen kann. Die im Wasser löslichen neutralen Kupfersalze schmecken widrig, herb, metallisch, röthen Lackmus, und werden von Schwefelwasserstoff schwarz, von Kaliumeisencyanür rothbraun, und von Aetzkali oder Aetznatron blaßbläulich gefällt. Ammoniak bewirkt in ihren Lösungen Anfangs einen grünlichen Niederschlag, der sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels sogleich wieder mit blauer Farbe auflöst; ein blankes Eisen bedeckt sich darin mit einem rothen, ein Zinkstäbchen mit einem schwarzen Ueberzug. Durch Glühen werden sie zersetzt, und, vor dem Löthrohre mit Soda auf Kohle erhitzt, zu einem rothen Metallpulver reducirt. Die bekanntesten und wichtigsten unter ihnen sind, außer dem essigsauren, wovon später die Rede sein wird, das schwefelsaure, das kohlensaure, das arsenigsaure, und das arsenig- und essigsaure Kupferoxyd.

§. 299. Das **schwefelsaure Kupferoxyd** $= (CuO + SO^3) + 5HO$, auch **Kupfervitriol, blauer** und **cyprischer Vitriol** genannt, findet sich in der Natur zuweilen auf geschwefelten Kupfererzen ausgewittert, und bildet dann, in Grubenwassern gelöst, die sogenannten Cämentwasser. Man gewinnt es im Großen durch Rösten schwefelkupferhaltiger Erze, Auslaugen derselben mit Wasser, Abdampfen und Krystallisiren; ferner durch Auflösen metallischen Kupfers in kochender concentrirter Schwefelsäure, wobei ein Theil des Sauerstoffs der letzteren zur Oxydation des Kupfers verwendet, und schwefelige Säure frei wird; endlich auch durch Behandeln von geglühtem und oxydirtem Kupfer mit verdünnter Schwefelsäure, Abrauchen und Krystallisiren. Es erscheint in lasurblauen, schiefen rhomboidischen Säulen, enthält 36 Procent Wasser, verwittert in warmer Luft, und ist in 4 Theilen kalten und 2 Theilen heißen Wassers löslich. Man benützt es in der Färberei, dann zur Darstellung mannigfaltiger Malerfarben, der galvanoplastischen Abdrücke, so wie in der Arzneikunde; aus den natürlichen Lösungen desselben oder den Cämentwassern wird mittelst hineingeworfenen

alten Eisens das Kupfer in regulinischem Zustande, als sogenanntes **Cämentkupfer**, abgeschieden.

§. 300. Um Medaillen, Statuen, Kupferplatten u. s. w. galvanoplastisch nachzubilden, muß man sich zunächst ein Modell derselben anfertigen, und zwar aus einem Stoffe, der in Metallsalzlösungen nicht verändert wird, und dessen Oberfläche die Elektricität leitet. Gewöhnlich wählt man hiezu Gyps, Wachs oder Talgsäure, und reibt deren Oberfläche mit feingepulvertem Graphit ein. Dieses Modell übergießt man nun in einem passenden Gefäße mit einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol, die man durch hineingehängte, mit Kupfervitriol gefüllte Säckchen immer bei gleichem Grade der Sättigung zu erhalten sucht. Hierauf setzt man diese Vorrichtung mit einer galvanischen Kette von Jakobi oder Daniell in Verbindung, und zwar so, daß der Zinkpol durch Bleistreifen mit dem Modelle, der Kupferpol aber mit einer dem Modelle gegenüber in der Vitriollösung befindlichen Kupferplatte in Berührung gebracht wird. Vermöge des hierdurch erregten galvanischen Stromes wird das Kupfer aus der Vitriollösung metallisch niedergeschlagen, und überzieht nach und nach das Modell mit einer harten, spröden und zerbrechlichen Kruste, der man durch gelindes Erhitzen diese unangenehmen Eigenschaften wieder benehmen kann.

§. 301. Das **kohlensaure Kupferoxyd** erscheint als $2\,(CuO + CO^2) + (CuO + HO)$ in der Kupferlasur, welche zerrieben unter dem Namen **Bergblau** als Malerfarbe gebraucht wird; als $(2\,CuO + CO^2) + HO$ finden wir es in der Natur im Malachit, der zerrieben das **Berggrün** liefert. Um letztere Verbindung künstlich zu erzeugen, wird Kupfervitriol in Wasser gelöst und Pottasche- oder Sodalösung hinzugefügt. Es bildet sich dann ein blauer Niederschlag, das **Bremerblau**, welcher durch Waschen mit heißen Wasser grün wird, und, mit Thonerde und kohlensaurer Magnesia gemengt, das **Bremergrün** oder **Braunschweigergrün** darstellt. Der grüne Ueberzug, welcher sich an feuchter Luft oder unter der Erde auf Gegenständen von Kupfer, Messing, Bronze und andern Legirungen, welche Kupfer enthalten, bildet, ist gleichfalls dieses Salz, welches in dieser Form **grüne Patina** (Aerugo nobilis), fälschlich auch **Grünspan** genannt wird. Durch Bestreichen mit einer Auflösung von salpetersaurem Kupferoxyd, behutsames Erwärmen, und Ueberreiben mit geschmolzenem Wachs kann dieser auch künstlich hervorgerufen werden.

§. 302. Das **arsenigsaure Kupferoxyd** $= 2\,CuO + As^2O^3$ wird bereitet, indem man 1 Theil arsenige Säure mit 3 Theil. Pottasche und 12 Theil. Wasser kocht, und die dadurch erhaltene Lösung von arsenigsaurem Kali nach und nach in eine warme Lösung von 3 Theilen Kupfervitriol in 36 Theil. Wasser gießt. Hiebei bildet sich in Folge doppelter Wahlverwandtschaft schwefelsaures Kali und arsenigsaures Kupferoxyd, welches letztere als ein grünes Pulver zu Boden fällt, und unter dem Namen **Scheele'sches Grün** oder **Mineralgrün** eine vorzüglich schöne, aber sehr giftige Malerfarbe darstellt. — Ihm ähnlich ist das **Schweinfurter** oder **Pariser Grün** = arsenig- und essigsaures Kupferoxyd $= 3\,(2\,CuO + As^2O^3) + CuO + \bar{A}$, das man erhält, wenn 1 Theil arseniger Säure in 12 Theilen siedenden Wassers gelöst, die Lösung mit Grünspan, d. i. basisch essigsaurem Kupferoxyd versetzt, und so lange gekocht wird, bis die Flüssigkeit klar geworden ist. Den Niederschlag wäscht man mit kaltem Wasser aus, und benützt ihn gleichfalls als sehr schöne, aber giftige Malerfarbe.

§. 303. Mit dem Chlor schließt das Kupfer zwei Verbindungen, das **Kupferchlorid** und das **Kupferchlorür.** Das **Kupferchlorid** $= CuCl$ bildet sich durch Auflösen von Kupferoxyd in Salzsäure, oder durch Vermischen von gleichen Theilen Kupfervitriol und Salmiak; es krystallisirt in smaragdgrünen, vierseitigen Säulen, zerfließt an der Luft, und löst sich auch leicht in Weingeist, dessen Flamme es eine grüne Farbe ertheilt. Eine verdünnte Auflösung desselben kann als *sympathetische Tinte* gebraucht werden, indem damit hervorgebrachte Schriftzüge auf dem Papier erst durch Erwärmen mit gelber Farbe sichtbar werden, dann aber wieder an feuchter Luft verschwinden. Durch Erhitzen gibt nämlich das Kupferchlorid einen Theil seines Chlors ab, und wandelt sich in gelbbraunes **Kupferchlorür** $= Cu^2Cl$ um, das an der Luft wieder zu grünem Kupferchlorid wird.

§. 304. Der Schwefel vereinigt sich mit dem Kupfer in zwei Verhältnissen. Die erste dieser Verbindungen, das **Einfach-Schwefelkupfer** $= Cu^2S$, findet sich in der Natur als *Kupferglanz*, außerdem in Verbindung mit Schwefeleisen im *Buntkupfererz* und im *Kupferkies*. Künstlich erzeugt man es durch Glühen von Kupfer in Schwefeldampf. — Das **Zweifach-Schwefelkupfer** $= CuS$ findet sich in der Natur sehr selten als schwarz-

blauer Kupferindig; künstlich dargestellt erscheint es als ein bräunlich-schwarzes Pulver, das durch Fällen eines Kupferoxydsalzes mit Schwefelwasserstoff erhalten wird.

§. 505. Von besonderer Wichtigkeit sind die Legirungen, welche durch Zusammenschmelzen des Kupfers mit andern Metallen erhalten werden. Eine solche Legirung mit Zink ist das **Messing,** eine andere mit Zinn die **Bronze,** mit Nickel und Zink das **Argentan** oder **Neusilber.** — Das **Messing** besteht aus 2 bis 3 Thl. Kupfer und 1 Thl. Zink; um es zu bereiten füllt man einen feuerfesten Schmelztiegel zuerst mit Abfällen von Messing, und schmilzt diese nieder, dann nimmt man den Tiegel aus dem Feuer, bringt die Hälfte des Zinks in kleinen Stücken oder Körnern hinein, streut darauf Kohlenstaub, gibt die Hälfte des gleichfalls zerkleinerten Kupfers hinzu, bedeckt es ebenfalls mit Kohlenstaub, und bildet auf diese Weise noch 2 abwechselnde Schichten von Zink und Kupfer, bis die ganze Beschickung eingetragen ist; obenauf kommt dann noch eine stärkere Lage von Kohlenstaub, um die Oxydation und das Ansetzen von Schlacke zu verhindern. Die Tiegel werden wieder in den Brennofen gebracht und die darin enthaltenen Metalle durch mehrstündiges Glühen zu einer gleichförmigen Masse zusammengeschmolzen, die nun entweder zu Tafelmessing oder zu Stückmessing ausgegossen wird. Zu **Tafelmessing** hat man eine Form aus zwei vollkommen ebenen Granitplatten, deren Oberfläche mit einer dünnen Schichte von Lehm und frischem Kuhmist überstrichen wird; zu **Stückmessing** eine mit Lehm ausgeschlagene und mit Kohlengestübbe bestäubte Grube, oder auch Formen von Gußeisen.

§. 306. Das Messing hat eine schöne gelbe Farbe und ein specif. Gew. = 7,8 bis 8,4; es ist bei gewöhnlicher Temperatur hämmerbar und sehr geschmeidig, wird aber in der Hitze spröde und brüchig, ist härter und leichter schmelzbar als Kupfer, und oxydirt sich gleich diesem an feuchter Luft. Zum Löthen desselben dient eine Legirung von 2 Thl. Messing und 1 Thl. Zink. Aus dem Tafelmessing werden Streifen geschnitten, aus welchen entweder Bleche gewalzt, oder Draht gezogen, oder Kessel geschlagen werden. Das Stückmessing wird von den Gelbgießern zum Gusse messingener Waaren gebraucht. Da es während der Bearbeitung von Zeit zu Zeit ausgeglüht werden muß, um die durch das Schlagen verschobenen Theile desselben in eine naturgemäßere Lage zu bringen,

so bedeckt es sich dabei mit einer grauen Oxydbecke, die durch Anbeizen mit verdünnter Schwefelsäure wieder entfernt werden kann. — Legirungen, welche weniger Zink als das Messing enthalten, sind unter dem Namen **Tombak, Rothguß, unächtes Blattgold** u. s. w. bekannt.

§. 307. Unter dem Namen **Bronze** begreift man die verschiedenen Legirungen des Kupfers mit Zinn, wozu unter andern das **Kanonengut**, die **Glockenspeise**, das **Spiegelmetall** und die **Bronze für Bildsäulen** gehören. Das Kanonengut enthält etwa 9 Proc., die Glockenspeise 20 bis 25 Proc., das Spiegelmetall gegen 33 Proc. Zinn,; die Bronze für Bildsäulen neben Zinn auch noch Zink, zuweilen selbst etwas Blei. Größere Massen dieser Legirungen werden gewöhnlich in Flammöfen, kleinere in Graphittiegeln geschmolzen. Die verschiedenen Arten der Bronze haben mehr oder weniger eine gelblichgraue bis weißliche Farbe, ein specif. Gew. = 8,76 bis 8,87, sind spröder als Messing, werden aber, rothglühend in Wasser abgekühlt, etwas hämmerbar; übertreffen auch das Messing in Härte, Festigkeit, helleren Klang und Politurfähigkeit, und schmelzen um so leichter, je mehr sie Zinn in ihrer Mischung enthalten. Ihre Verwendung ist bereits durch die Benennung der Arten angedeutet.

§. 308. Das **Argentan** oder **Neusilber** besteht aus 3 Theilen Kupfer, 1 Theil Nickel und 1 Theil Zink; es ist silberweiß, von 8,5 spec. Gewichte, härter als Silber und Messing, aber sehr dehnbar und geschmeidig, dabei gut polirbar und wohlklingend. Man verarbeitet es zu mancherlei Geräthen, z. B. Eßlöffeln, Tellern u. s. w., die dergleichen aus Silber verfertigten Gegenständen täuschend ähnlich sehen. Zur Unterscheidung von letzteren dient Salpetersäure; diese wirkt schnell darauf ein und macht einen grünen Fleck, bringt man einen Tropfen Salzsäure zu der grünen salpetersauren Auflösung, so erfolgt keine Trübung, wie dieses bei einer Silberauflösung der Fall ist.

III. Blei. Plumbum. Pb. 1294,50.

§. 309. Das Blei findet sich in der Natur am häufigsten an Schwefel gebunden im Bleiglanz, aus welchem es entweder durch die Röstarbeit oder durch die Niederschlagsarbeit gewonnen wird. Bei dem ersteren Verfahren wird der zerkleinerte Bleiglanz auf Haufen oder in Flammöfen geröstet, wodurch er an sei-

ner Oberfläche vermöge des Zutrittes der Luft oxydirt und in schwefelsaures Bleioxydul umgewandelt wird. Beim Vermengen dieses schwefelsauren Bleioxyduls mit noch nicht oxydirtem Schwefelblei wird ihm bei wiederholtem Glühen durch letzteres ein Theil Sauerstoff entzogen, es entsteht dann schwefelige Säure, welche entweicht, und metallisches Blei, welches zurückbleibt. Da jedoch neben letzterem noch immer unzersetztes Schwefelblei und schwefelsaures Bleioxydul vorhanden sind, so wird eine vollständige Reduction erst durch Niederschmelzen des gerösteten Bleiglanzes in einem Schachtofen unter Zuschlag von Kohle und Schlacke möglich. Aber auch hiebei bleibt ein Theil des Schwefels mit einem Theil des Bleies in Verbindung, und sondert sich als sogenannter **Bleistein** zwischen dem geschmolzenen Metalle und der Schlacke ab; dieser Bleistein wird entweder neuerdings geröstet und mit Kohle niedergeschmolzen, oder er wird frischem Bleiglanz beigemengt und mit diesem zugleich der Röstarbeit unterworfen, wodurch er gleichfalls noch metallisches Blei liefert.

§. 310. Bei der Niederschlagsarbeit wird dem Bleiglanze der Schwefel durch Eisen entzogen, wozu man entweder bloß reines Eisen, oder auch Eisenoxyduloxyd anwenden kann. Zu diesem Behufe wird das Eisen in Granalien, d. h. in Körner verwandelt, und zwar dadurch, daß man geschmolzenes Roheisen in fließendes Wasser gießt. Diese Eisengranalien mengt man mit dem gepochten Bleiglanze, setzt wohl auch noch Gahrschlacke, die beim Frischen des Eisens erhalten wird und Eisenoxyduloxyd enthält, hinzu, und schmilzt das Gemenge in einem Schachtofen unter Zusatz von Kohle nieder. Da der Schwefel zu dem Eisen eine nähere Verwandtschaft als zum Blei besitzt, so entsteht leichtflüssiges Schwefeleisen, und, wenn Schlacke zugesetzt wurde, auch noch schwefelige Säure; metallisches Blei scheidet sich ab. Dieses wird zuletzt in eiserne Formen, welche entweder eine schüsselförmige oder parallelepipedische Gestalt haben, abgelassen, und, um die oberflächliche Oxydation zu verhüten, bis zum Erkalten mit Kohlengestübbe bedeckt.

§. 311. Das auf die eine oder die andere Weise gewonnene Blei enthält oft noch beachtenswerthe Mengen von Silber beigemengt, und wird in diesem Falle **Werkblei** oder **Werke** genannt. Um aus demselben das Silber zu gewinnen, wird es einer Arbeit unterworfen, die man das **Abtreiben** nennt, und welche auf dem sogenannten Treibheerde vorgenommen wird. Letzterer ist ein aus Mauersteinen aufgeführter Ziegelheerd, dessen obere

Fläche mit Mergelmasse oder mit einem Gemenge von ausgelaugter Asche und gelöschtem Kalk oder Thon bekleidet ist. In die Mitte dieses Heerdes wird eine kesselförmige Vertiefung (die Spur), und von derselben aus der ganzen Länge des Heerdes nach eine tiefe Rinne (die Glättegasse) eingeschnitten. Das Ganze ist mit einem halbkugeligen Gewölbe überdeckt, und steht mit einem seitlich angebauten Windofen und einem Gebläse in Verbindung. Beim Beginn der Arbeit wird das Werkblei auf den erwärmten Heerd gebracht, und in dem nebenan befindlichen Windofen Feuer aus Holzreisig oder Steinkohlen angemacht; die Flamme desselben bestreicht die Oberfläche des auf dem Treibheerde ausgebreiteten Bleies und bringt dasselbe bald zum Schmelzen. Durch das nun gleichfalls in Thätigkeit gesetzte Gebläse wird die schmelzende Masse beständig mit Luft in Berührung gebracht, deren Sauerstoff das Blei, so wie die übrigen damit verbundenen Metalle, mit Ausnahme des Silbers, in Oxyde verwandelt, welche als leichtflüssige Massen theils in die Decke des Heerdes einsickern, größtentheils aber durch die Glättegasse abfließen. Nachdem auf diese Weise zuerst das unreinere, dunkler gefärbte, dann das reinere, hellere Bleioxydul als sogenannte Glätte abgeschmolzen ist, erfolgt endlich der Silberblick, d. h. die Oberfläche der in der Spur befindlichen Metallmasse erscheint auf einmal rein und spiegelglänzend, worauf man sogleich das Feuer dämpft, und den zurückgebliebenen Silberklumpen mit kaltem Wasser ablöscht. Dieses sogenannte Blicksilber enthält noch immer kleine Spuren von Kupfer oder Blei; um es von denselben gänzlich zu befreien, erhitzt man es in einer eisernen, mit Knochenmehl ausgekleideten Schüssel unter einer Bedeckung von ausgelaugter Holzasche, deren Kieselsäure mit den sich bildenden Oxyden Schlacke erzeugt. Letztere Arbeit wird das Feinbrennen genannt.

§. 321. Das bei dem Treiben erhaltene reinere Bleioxydul, welches entweder blaßgelbliche Stücke, oder lose, röthliche Schuppen darstellt, und im ersteren Falle **Silberglätte**, im letzteren **Goldglätte** genannt wird, unterwirft man nunmehr dem Frischprocesse, der darin besteht, daß man dasselbe mit Kohle in einem Schachtofen niederschmilzt. Das hiebei erhaltene reine Blei wird **Weichblei** oder **Frischblei** genannt, zum Unterschiede von dem **Hartblei,** welches man durch Reduction des zuerst abgeflossenen unreineren Bleioxyduls mit Coaks und Eisenfrischschlacken gewinnt,

und welches immer noch kleine Mengen von Kupfer, Spießglanz, Arsenik u. s. w. enthält, die ihm eine bedeutendere Härte und Sprödigkeit ertheilen. Chemisch rein erhält man das Blei nur durch Glühen von schwefelsaurem Bleioxydul mit Kohle und kohlensaurem Kali.

§. 313. Das Blei hat im ganz reinen Zustande eine bläulichgraue Farbe, auf frischgeschabten Stellen einen lebhaften Metallglanz, und ein specif. Gewicht = 11,4. Es ist sehr weich, so daß es auf Papier schreibt, läßt sich sehr leicht biegen, schaben, schneiden und in dünne Tafeln walzen, aber nicht gut in dünne Drähte ziehen, hat keinen Klang, und knirscht nicht beim Biegen. An der Luft überzieht es sich bald mit einem grauen Häutchen von Suboxyd, bei + 330° schmilzt es, bei der Weißglühhitze geräth es ins Kochen, und verflüchtigt sich in der Gesundheit schädlichen Dämpfen. Durch anhaltendes Erhitzen an der Luft wird es zuerst in graues Suboxyd, dann in gelbes Oxydul umgewandelt. Im Wasser oxydirt es sich nur, wenn diese atmosphärische Luft, aber keine Kohlensäure enthält; das entstandene weiße Bleioxydulhydrat ist theilweise in Wasser löslich, und macht dasselbe der Gesundheit schädlich. Von verdünnter Salpetersäure wird das Blei aufgelöst, verdünnte Salzsäure und Schwefelsäure greifen es dagegen nicht an.

§. 314. Das Blei läßt sehr mannigfaltige Anwendungen zu. Es wird zu dickeren und dünneren Platten gewalzt; erstere dienen zu Bleikammern für die Fabrikation der englischen Schwefelsäure; zu Siedepfannen für Schwefelsäure und schwefelsaure Salze, z. B. Alaun, Vitriol u. s. w.; zum Decken der Häuser; letztere zum Einpacken des Tabaks, zur Verbindung kleiner Glasscheiben in Fenstern u. s. w. Man gießt ferner aus Blei Röhren zu Wasserleitungen, so wie Kugeln und Schrot zum Schießen. Es wird endlich zur Darstellung verschiedener Bleipräparate, z. B. Bleiweiß, Massicot, Mennige, Bleizucker u. s. w., so wie zur Abscheidung des Kupfers vom Silber gebraucht. Zum Löthen desselben dient entweder reines Blei, oder eine leichtflüssige Legirung von Blei und Zinn.

§. 315. Um aus dem Blei völlig runde Körner oder **Schrote** gießen zu können, muß dasselbe mit einem geringen Zusatz von Arsenik, der bei dem Weichblei $^1/_3$, bei dem Hartblei 1 Proc. beträgt, versehen werden. Das Blei wird in einem eisernen Kessel, unter Bedeckung von Kohlenstaub, um die Oxydation zu verhindern, geschmolzen, das Arsenik im metallischen Zustande oder auch geschwe-

felt als Realgar nach und nach zugesetzt, und das Gemisch nach jedem Zusatz umgerührt. Zum Gießen hat man eiserne Siebe mit Löchern von verschiedener Größe, die auf einem höheren oder niederen Thurme, je nachdem man größere oder kleinere Schrote darstellen will, angebracht sind, und durch glühende Kohlen heiß erhalten werden. In diese Siebe wird zuerst das auf der Oberfläche des geschmolzenen Bleies befindliche Bleisuboxyd eingedrückt, und dann das Blei selbst löffelweise darauf gegossen, welches durch die pulverige Schichte des ersteren durchsickert, und in runden Tropfen aus den Löchern des Siebes in Gefäße mit kaltem Wasser, die am Fuße des Thurmes aufgestellt sind, erkaltet herabfällt. Da jedoch nicht alle Körner vollkommen gleich ausfallen, so sortirt man nunmehr die größeren und kleineren durch Siebe mit Löchern von verschiedener Weite, und scheidet die vollkommen runden von dem länglichen und eckigen Ausschusse durch Rollen über eine sehr wenig geneigte und in horizontaler Richtung bewegte Tafel, wobei die runden herablaufen, die andern aber nicht. Zuletzt werden die Schrote noch geglättet, indem man sie in eine Tonne mit Graphitpulver schüttet, und diese dann mittelst einer Kurbel um ihre Axe dreht.

§. 316. Das Blei vereinigt sich mit dem Sauerstoff in vier Verhältnissen, und gibt damit graues Bleisuboxyd, gelbes Bleioxydul, röthlich-gelbes Bleioxyd und dunkelbraunes Bleisuperoxyd. — Das **Bleisuboxyd** oder die **Bleiasche** = Pb^2O bildet sich an der Oberfläche von Blei, wenn es an der Luft liegt, noch schneller aber beim Erhitzen des Metalls, und ist ein dunkelgraues Pulver, welches bei höherer Hitze in Bleioxydul, und, mit Wasser benetzt, schnell in kohlensaures Oxydul übergeht. — Das **Bleioxydul,** auch **Massicot, Neugelb** und **Königsgelb** genannt = PbO, erhält man im geschmolzenen Zustande bei dem Treiben des Werkbleies, außerdem auch durch anhaltendes Erhitzen des Weichbleies in einem Flammofen, und Schlemmen der pulverigen Masse, um noch eingemengtes Metall zu entfernen. Es ist ein gelbes Pulver, meist mit einem Stich ins Röthliche, löst sich leicht in Salpetersäure und fixen Alkalien auf, auch sehr wenig in reinem Wasser, nicht aber in Brunnenwasser, wegen der darin enthaltenen Salze, schmilzt beim Glühen Anfangs zu einer röthlichen schuppigen Masse, dann zu einem gelben, durchsichtigen Glase, und verflüchtigt sich in der Weißglühhitze. Mit Wasser bildet es ein wei-

ßes Hydrat, welches bei längerem Liegen des Bleies unter Wasser auf der Oberfläche desselben entsteht. Man gebraucht es als Malerfarbe, zur Darstellung verschiedener Gläser, des Bleiweißes, der Mennige; ferner zur Glasur des Töpferzeugs, zur Bereitung von Firnissen, Kitten, Pflastern u. s. w.

§. 317. Das **Bleioxyd** $= Pb^2O^3$ macht mit Bleioxydul einen Bestandtheil der **Mennige** $= PbO + Pb^2O^3$ aus, welche erhalten wird, wenn man feingepulvertes und geschlemmtes Massicot noch feucht in blecherne Kästen bringt, darin auf dem Heerde eines geschlossenen Flammofens bis nicht ganz zum Glühen erhitzt, und dann sehr langsam erkalten läßt. Dieses Glühen wird gewöhnlich mit dem feingemahlenen Produkte noch einmal wiederholt. Es ist ein hellrothes, geruch- und geschmackloses, im Wasser unlösliches Pulver, welches in der Rothglühhitze einen Theil seines Sauerstoffs abgibt und wieder zu Bleioxydul wird, durch Salpetersäure aber in Oxydul, welches sich in derselben auflöst, und in **Bleisuperoxyd** $= PbO^2$, das als dunkelbraunes Pulver zurückbleibt, umgewandelt wird. Man benützt die Mennige als Malerfarbe, zum Färben des Papiers, zur Verfertigung von Flintglas, zur Glasur des englischen Steinguts und feiner irdener Waaren, zur Bereitung des rothen Siegellacks u. s. w.

§. 318. Nur das Bleioxydul kann mit Säuren Verbindungen eingehen und damit die sogenannten **Bleisalze** bilden. Diese sind in der Regel farblos; die im Wasser löslichen neutralen röthen Lackmus und schmecken süßlich zusammenziehend; an der Luft werden sie allmählig zersetzt. Schwefelwasserstoff fällt sie aus ihren Lösungen schwarz; Kaliumeisencyanür weiß; Aetzkali und Aetznatron bewirken weiße Niederschläge, die sich bei überschüssig zugesetztem Fällungsmittel wieder in demselben auflösen, während die durch Aetzammoniak und kohlensaure Alkalien erhaltenen auch bei einem Ueberschusse des Fällungsmittels ungelöst bleiben. Salzsäure und Schwefelsäure erzeugen gleichfalls weiße Niederschläge; ersterer löst sich im Kochen wieder auf, letzterer ist nur in kochender Salpetersäure auflöslich. Durch Zink und Zinn wird das Blei aus seinen Auflösungen im regulinischen Zustande, als schwarzgraue, glänzende Blättchen abgeschieden, worauf sich die Darstellung des sogenannten B l e i b a u m e s gründet. In Verbindung mit Soda auf Kohle vor der Flamme des Löthrohrs behandelt, beschlagen alle Bleisalze die Kohle gelb, und hinterlassen ein glänzendes, hämmerbares Me-

tallkorn. Unter diesen Bleisalzen ist außer dem essigsauren Bleioxydul oder dem Bleizucker, von welchen später die Rede sein wird, besonders wichtig: das kohlensaure Bleioxydul oder das Bleiweiß.

§. 319. Das **kohlensaure Bleioxydul**, im gewöhnlichen Leben **Bleiweiß** genannt, $= PbO + CO^2$, kommt in der Natur als Weißbleierz und Bleierde vor, wird aber zum technischen Gebrauche immer künstlich dargestellt. Bei dem älteren holländischen Verfahren gießt man aus Blei dünne Platten, rollt diese spiralförmig zusammen, und stellt sie in glasirte Töpfe auf ein Kreuzholz, unter welchem sich Essig befindet. Diese Töpfe bringt man in Kästen unter der Erde, deren Boden mit frischem Pferdemist bedeckt ist, legt über dieselben Leisten, bedeckt diese mit Bleiplatten, und bringt in einem kleinen Abstand über diesen wieder eine zweite Reihe von Leisten mit daraufgelegten Bleiplatten an. Ueber diese werden wieder Bohlen und Bretter, und auf letztere ein zweites Mistbeet aufgetragen, das gleichfalls eine Anzahl Töpfe mit Essig und zusammengerollten Bleiplatten aufzunehmen bestimmt ist. Sind auf diese Weise 5 bis 6 Schichten aufgeführt, so wird das Ganze von außen mit Mist oder Lohe überkleidet, doch so, daß in jeder Schichte einige verschließbare Luftlöcher angebracht bleiben, um nöthigenfalls durch Oeffnen derselben die allzustarke Hitze im Haufen zu mildern. Durch die Fäulniß des Mistes erzeugt sich im Innern des Haufens eine erhöhte Temperatur, welche hinreicht, den in den Töpfen enthaltenen Essig in Dünste zu verwandeln; diese Dünste geben an das Blei Sauerstoff und Kohlensäure ab, und wandeln es so allmählig in kohlensaures Bleioxydul um. Nach 6 Wochen werden die Mistbeete geöffnet, und die Bleiplatten herausgenommen. Die ganz zerfressenen werden als **Schieferweiß** verkauft, die nur theilweise angegriffenen aber noch feucht abgeklopft, worauf das abgefallene Bleiweiß fein gemahlen, mit Wasser zu einem Brei angerieben und in thönernen, unglasirten Formen zu kleinen stumpfkegelförmigen Broden geformt wird.

§. 320. Da die spiralig gewundenen Bleiplatten sich nur unvollständig nnd ungleichmäßig in Bleiweiß umwandeln, auch bei der Fäulniß des Mistes etwas Schwefelwasserstoff entweicht, der die reine weiße Farbe des Bleiweißes wesentlich beeinträchtigt, so hat man in England die Abänderung getroffen, daß man dem Blei die Gestalt netzförmiger Gitter ertheilt, diese über eine Schichte von Töpfen, welche etwas Essig enthalten, legt, dann das Ganze mit

Stroh bedeckt, darauf wieder eine Schichte Töpfe mit Bleigittern stellt, und, nachdem dieses mehrmals wiederholt wurde, obenauf eine starke Lage von Lohe anbringt, durch deren Gährung gleichfalls die zur Bildung des Bleiweißes erforderliche Wärme hervorgebracht wird. — In Steiermark werden die Bleiplatten dachförmig gebogen, auf Stäben über Kästen mit Essig aufgehängt, und diese dann in eine überall fest verschließbare Kammer gebracht, die durch am Boden angebrachte Kanäle beständig zu 30 bis 35° erhitzt ist. Das auf diese Weise gewonnene Bleiweiß wird **Kremser Weiß** genannt. — Nach dem französischen Verfahren stellt man zuerst basisch-essigsaures Bleioxydul dar, dadurch daß man Massicot oder Bleiglätte bis zur Uebersättigung in reinem Essig auflöst. In die klare Flüssigkeit wird kohlensaures Gas geleitet, das man entweder durch Schwefelsäure aus Kreide entbindet, oder durch Verbrennen von Kohle erzeugt. Sobald die Flüssigkeit anfängt sauer zu reagiren, läßt man mit der Entwicklung der Kohlensäure nach, indem diese alsdann nicht mehr zerlegend wirken kann. Der entstandene Niederschlag wird ausgewaschen und getrocknet, die abgegossene saure Flüssigkeit mit neuem Bleioxydul übersättigt, und durch abermals hineingeleitete Kohlensäure zerlegt; ein Verfahren, das wiederholt immer das gleiche Resultat, jedoch ein weniger deckendes Bleiweiß liefert.

§. 321. Das reine Bleiweiß krystallisirt in der Natur in rhombischen Säulen, erscheint aber künstlich dargestellt als ein blendend weißes Pulver, welches in reinem Wasser unlöslich ist, von kohlensäurehaltigem Wasser, sowie von Aetzkali- und Aetznatronlauge aber aufgelöst wird. Ebenso ist es in Salpetersäure unter Brausen auflöslich. Das im Handel vorkommende ist gewöhnlich mit Schwerspath oder Kreide vermengt; die erstere Beimengung erkennt man an dem Rückstande, der beim Auflösen in Salpetersäure bleibt; die letztere, wenn man das Bleiweiß in Salpetersäure auflöst, aus der Auflösung das Blei mittelst Schwefelwasserstoff fällt, und die zurückbleibende Flüssigkeit mit sauerkleesaurem Kali versetzt, welches den Kalk durch einen weißen Niederschlag anzeigt. Man benützt das Bleiweiß hauptsächlich als deckende Malerfarbe, in welchem Falle eine Beimengung von Schwerspath nicht schadet, zu weißem Oelfirniß, zur Glasur von englischem Steingut, zu Glaserkitt u. s. w.

§. 322. Unter den Haloïdsalzen des Bleies sind vorzüglich

das basische Bleichlorür und das Bleijodür bemerkenswerth. Das **basische Bleichlorür** = PbCl + 7PbO erhält man entweder durch Zusammenschmelzen von 10 Thl. Mennige und 1 Thl. Salmiak und Ausgießen der geschmolzenen Masse in parallelepipedische Formen, worin sie zu einer glänzend gelben blätterigen Masse, dem sogenannten **Casslergelb,** erstarrt, das im Wasser unlöslich ist, und durch Zerreiben ein angenehm hellgelbes Pulver liefert; oder durch Digestion von feingeriebenem Massicot mit Kochsalz und Wasser, und Auswaschen und Glühen der weißen Masse, wodurch sie gelb wird und dann das **Turnersche Patentgelb,** gleichfalls eine schöne Malerfarbe, darstellt. — Das **Bleijodür** = PbI wird durch Fällung von essigsaurem Bleioxydul mit Jodkalium erhalten, und erscheint als ein schönes gelbes Pulver, das als Malerfarbe und in der Arzneikunde Anwendung findet.

§. 323. Die Verbindung des Schwefels mit dem Blei, das **Schwefelblei** = PbS, kommt in der Natur als Bleiglanz in bleigrauen, metallisch-glänzenden Würfeln vor, und wird auch durch Zerlegung eines Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff erzeugt, in welchem letzteren Fall es als ein schwarzes Pulver erscheint. Das natürliche wird sowohl zur Ausbringung von Blei, als auch zur Darstellung der Bleiglasur auf Töpferwaaren gebraucht, weßwegen es auch den Namen Glasurerz führt.

IV. Zinn. Stannum. Sn 735,29.

§. 324. Das **Zinn** kommt in der Natur niemals gediegen, sondern am häufigsten als Oxyd im Zinnstein, seltener als Schwefelzinn im Zinnkies vor. Am gewöhnlichsten wird es durch Reduction des Zinnsteins gewonnen. Da dieser in der Regel noch viele fremdartige Beimengungen, nämlich Gebirgsarten und verschiedene Erze, z. B. Arsenikkies, Wolfram, Kupferkies u. dgl., enthält, so muß er zuerst von denselben theils durch mechanische, theils durch chemische Mittel befreit werden. Zu diesem Behufe setzt man den Zinnstein der Wirkung von Pochstempeln aus, und läßt das erhaltene Pochmehl durch Wasser in Gräben oder Sümpfe schwemmen, in welchen sich zuerst die schwereren Erztheile und später erst die leichteren Theile der Gebirgs- oder Gangart zu Boden setzen. Die sonach von der Gangart möglichst geschiedenen pulverigen Erztheile oder den Schliech röstet man in einem Flammofen, der mit einer Kammer zur Aufnahme der entweichenden Giftdämpfe in Ver-

bindung steht. Hiedurch werden die fremdartigen Metalle oxydirt; der Arsenik verflüchtigt sich als arsenige Säure und wird in den Giftkammern aufgefangen; das Schwefelkupfer verwandelt sich in schwefelsaures Kupferoxyd, das Eisen in Eisenoxyd, welche beide durch Waschen des gerösteten Schlieches entfernt werden, indem ersteres von dem Wasser gelöst, letzteres aber als specifisch leichter von demselben weggeschwemmt wird. Endlich wird der gewaschene Schliech unter Zusatz von Kohle und Schlacke in Schacht- oder Flammöfen geschmolzen, und das regulinisch gewordene Metall in Formen ausgegossen.

§. 325. Das auf die angegebene Weise gewonnene Zinn enthält noch immer fremde Metalle beigemengt, von welchen es durch eine Arbeit, die man das **Saigern** nennt, befreit werden muß. Diese Arbeit wird auf einem schiefliegenden Lehmheerde, den man 8 bis 10″ hoch mit glühenden Kohlen belegt, auf welche man das zu reinigende Zinn bringt, vorgenommen. Hiebei läuft das leichtflüssigere Zinn durch die Kohlen und sammelt sich am tiefsten Punkte des Heerdes an; zwischen und auf den Kohlen bleiben die schwerer schmelzbaren Metalle in Verbindung mit wenig Zinn zurück, und werden zuletzt mit einem Hammer beklopft (gepauscht), um das in ihnen eingeschlossene Zinn noch flüssig auszupressen. Dieses Verfahren muß mehrmals wiederholt werden. — In England saigert man das Zinn auf dem Heerde eines Flammofens, wobei das Zinn in eiserne Kessel abläuft, und eine Legirung der fremden Metalle mit sehr wenig Zinn auf dem Heerde zurückbleibt; man reinigt ersteres noch mehr dadurch, daß man es noch flüssig entweder eine Zeitlang mit grünem Holze umrührt oder aus dem Kessel herausschöpft, und von einer mäßigen Höhe wieder in denselben zurückgießt. Beide Reinigungsmethoden haben den Zweck, das unreine Zinn an möglichst vielen Punkten mit Luft in Berührung zu bringen, und dadurch alle fremden Metalle zu oxydiren, welche dann leicht von der Oberfläche abgeschöpft werden können. Durch Gießen in steinerne Formen ertheilt man dann dem gereinigten Zinn entweder die Gestalt von Blöcken (Blockzinn), oder von Barren, oder von kleinen abgestumpften vierseitigen Pyramiden, in welcher letzteren Form namentlich das ostindische Banka- oder Malakka-Zinn, welches als das feinste bekannt ist, in den Handel gebracht wird.

§. 326. Das Zinn hat eine weiße Farbe, starken Glanz,

ein specifisches Gewicht = 7,3, und eine Härte, die zwischen der des Bleies und des Goldes die Mitte hält. Es kann geschabt und zerschnitten werden, ist geschmeidig, hämmer- und walzbar, läßt sich zu dünnen Platten, die man **Zinnfolie** oder **Stanniol** nennt, ausschlagen, aber wegen geringer Zähigkeit nur zu dickem Drahte strecken. Gerieben ertheilt es den Fingern einen widrigen Geruch, im Munde hinterläßt es einen unangenehmen Geschmack Im gegossenen Zustande knirscht es beim Biegen, welche Eigenschaft von seinem krystallinischen Gefüge herrührt, und daher durch Hämmern und Walzen verloren geht. An der Luft bleibt es lange unverändert; bei 228° schmilzt es, und überzieht sich mit einem grauen Häutchen, der **Zinnasche**, welche aus Metall und Zinnsäure besteht. Bei strengster Weißglühhitze verflüchtigt es sich nur wenig, und entzündet sich erst bei sehr hoher Temperatur mit weißer Flamme. Von Salpetersäure wird es oxydirt, aber nicht aufgelöst. Dagegen ist es in Salzsäure und Königswasser leicht, langsamer in Schwefelsäure auflöslich. Ebenso wird es von einigen Salzen, namentlich Alaun, Salmiak und Weinstein aufgelöst, weßwegen diese nicht in zinnernen Gefäßen gekocht werden dürfen.

§. 327. Das Zinn wird von den Zinngießern zu Schüsseln, Tellern, Löffeln und andern häuslichen Geräthen verarbeitet; man verfertigt daraus auch Kesseln und Pfannen, Hüte und Röhren zu Destillirapparaten u. s. w. Es dient ferner zum Verzinnen von Eisen, Kupfer, Messing und Blei, zu mancherlei Legirungen; der Stanniol zum Belegen der Spiegel, zum Ausfüttern von Kästen und Büchsen, zum Einwickeln verschiedener Waaren, z. B. der Seife, der Chokolade u. s. w. Um es auf seine Reinheit, die für viele dieser Verwendungen unerläßliche Bedingung ist, zu prüfen, wendet man am besten die chemische Probe an. Man löst etwas davon in erwärmter Schwefelsäure auf; setzen sich dabei braune Flocken ab, so war Arsenik vorhanden. Einen andern Theil behandelt man unter Beihülfe von Wärme mit überschüssiger Salpetersäure, gießt diese dann von dem entstandenen Zinnoxydhydrat ab, und verjagt durch Abdampfen den Ueberschuß der Säure. Fügt man nun zu dieser Flüssigkeit Wasser und es entsteht ein weißer Niederschlag, so enthält das Zinn Wismuth; wird dieselbe nach dem Abfiltriren von letzterem durch schwefelsaures Ammoniak weiß gefällt, so war Blei vorhanden; überschüssiges Ammoniak fällt das Eisenoxyd und

das vorher aufgelöst gebliebene Wismuthoxyd, und die noch rückständige Flüssigkeit hinterläßt dann beim Abdampfen zur Trockne das Kupferoxyd. Weniger zuverlässiger ist die Stein- oder Gußprobe, wonach man in einer steinernen Form das Zinn zu einem Zain und zu einer Halbkugel gießt. An ersterem prüft man dann das Knirschen, welches bei dem unreinen Zinn minder deutlich vernommen wird: an letzterer aber die Beschaffenheit der Oberfläche, welche spiegelglatt sein muß, und nicht matt oder stellenweise angelaufen erscheinen darf.

§. 328. Da das Zinn weit weniger als andere unedle Metalle der Oxydation durch die Luft ausgesetzt ist, und auf der Oberfläche anderer blanker Metalle fest haften bleibt, so bedient man sich desselben häufig, um letztere mit einem dünnen Ueberzuge davon zu versehen, eine Arbeit, die man das **Verzinnen** nennt und die entweder auf mechanischem, oder auf chemischem Wege bewerkstelligt werden kann. Auf erstere Art verzinnt man z. B. das gewalzte Eisenblech und wandelt es dadurch in **Weißblech** um. Zu diesem Behufe müssen die vorher schon beschnittenen Bleche vorerst von allem Glühspan befreit werden, und eine möglichst glatte metallische Oberfläche erhalten. Dieses erreicht man durch Beizen der Bleche in einer sauren Flüssigkeit, die man sich gewöhnlich durch Gährung eines Gemenges von Roggenschrot und Sauerteig mit Wasser darstellt, statt welcher man indessen auch saures Theerwasser, so wie verdünnte Schwefel- oder Salzsäure anwenden kann. Nachdem die Bleche eine Zeit lang in derselben gestanden sind, werden sie mit Sand gescheuert, um allen Glühspan völlig abzulösen. Das Verzinnen selbst geschieht in einer eisernen Pfanne, in welcher sich geschmolzenes Zinn befindet, das zur Verhütung der Oxydation mit Talg bedeckt ist. In diese stellt man die Bleche hinein, nimmt sie nach einiger Zeit wieder heraus, taucht sie dann in geschmolzenen, stark erhitzten Talg, bringt sie abermals in geschmolzenes Zinn und wiederholt dieses noch einige Mal. Zuletzt stellt man die verzinnten Bleche auf eiserne Gerüste, damit das überflüssige Zinn ablaufen kann, entfernt die Tropfkante, d. i. den Saum am Rande, wo das Zinn abtropfte, durch Eintauchen dieser Stelle in noch heißes Zinn und Abwischen mit Moos, und reinigt die Oberfläche der Bleche von dem Fette durch Reiben mit Sägspänen oder Kleie. — Auf ähnliche Art können auch andere eiserne Gegenstände verzinnt werden.

§. 329. Das Zinn nimmt nach dem Schmelzen beim Erkalten ein krystallinisches Gefüge an, welches besonders beim Wegätzen der obersten Zinnhaut durch eine Säure zum Vorschein kommt, und vermöge der ungleichen Reflexion des Lichtes mattere und lichtere Stellen dem Auge darbietet. Hierauf gründet sich die Darstellung des **Metallmors** (Moiré metallique) oder die Kunst, perlmutterartig schimmernde Zeichnungen auf Weißblech hervorzubringen. Zu diesem Behufe erhitzt man gewöhnlich Weißblech bis zum Schmelzen der Zinndecke, bringt diese durch aufgesprengtes Wasser schnell wieder zum Erstarren, und ruft die krystallinischen Figuren durch Anätzen mit Königswasser hervor. Um der Oberfläche den zu starken Metallschimmer zu benehmen, und dadurch lebhaftere Schattirungen von Hell und Dunkel zu bewirken, ertheilt man ihr durch Salpetersäure ein mattes Ansehen und entfernt die hiebei gebildete Zinnsäure durch Abwaschen mit schwacher Kalilauge. Die gemorten oder moirirten Waaren werden oft noch mit einem durchsichtigen, gefärbten oder ungefärbten Lacke überzogen.

§. 330. Bei dem Verzinnen kupferner oder messingener Geräthe hat man gleichfalls darauf zu sehen, daß dieselben vorerst möglichst blank und rein gemacht werden, was durch Anbeizen mit verdünnter Schwefelsäure und nachheriges Scheuern mit Sand und Wasser erreicht wird. Hierauf erhitzt man das Gefäß, z. B. die Pfanne, bis zum Schmelzpunkte des Zinns, gießt etwas geschmolzenes Zinn hinein, streut Salmiak oder Kolophonium darauf, und reibt es mit Werg oder einem wollenen Lappen nach allen Seiten gut aus. Der Salmiak nimmt das etwa entstandene Kupferoxydul in sich auf; das Kolophonium verhindert die Entstehung desselben. Durch diese Verzinnung wird nun allerdings der Auflösung des Kupfers vorgebeugt, selbst wenn das Zinn schon stellenweise abgerieben und das Kupfer entblößt worden ist: aber man darf demohngeachtet keine Speisen in dergleichen Geräthen erkalten lassen, weil sich dann Zinn auflösen würde, das gleichfalls von nachtheiligem Einflusse auf die Gesundheit ist.

§. 331. Zum Verzinnen kleinerer Gegenstände aus Eisen, Kupfer oder Messing, z. B. der Stecknadeln, bedient man sich des Verfahrens auf nassem oder chemischem Wege, wobei immer aufgelöstes Zinn und regulinisches Zinn zugleich vorhanden sein müssen, indem das letztere mit dem Metalle, welches verzinnt werden soll, eine galvanische Kette bildet, durch deren Wirkung das Zinn aus

seiner Auflösung abgeschieden und an dem zu verzinnenden Metalle niedergeschlagen wird. Man kocht zu diesem Behufe z. B. messingene Stecknadeln in einem verzinnten kupfernen Kessel mit Wasser, Weinstein und feingekörntem Zinn; durch Berührung mit dem Zinn des Kessels werden die Nadeln negativ-elektrisch, hiedurch schlägt sich das von dem Weinstein aufgelöste Zinn am Messing nieder, und bewirkt dadurch die Verzinnung. Denselben Zweck erreicht man auch dadurch, daß man die Nadeln mit heißem Wasser, Weinstein, etwas Zinnsalz (Zinnchlorür) und gekörntem Zinn in ein Faß bringt, welches um seine Axe gedreht werden kann. Die verzinnten Gegenstände werden mit Wasser abgewaschen, und durch Schütteln mit Sägespänen in einem Sacke getrocknet und geglättet.

§. 332. Das Zinn kann sich mit dem Sauerstoff in drei Verhältnissen verbinden, und gibt damit grauschwarzes **Zinnoxydul** = SnO, weißes **Zinnoxyd** = Sn^2O^3, und **Zinnsäure** = SnO^2, welche letztere in der Natur als Zinnstein braun, künstlich dargestellt aber weiß oder gelblich erscheint. — Das **Zinnoxydul** vereinigt sich mit Säuren zu farblosen, widerlich schmeckenden Salzen, welche mit Schwefelwasserstoff einen schwarzbraunen, mit Kaliumeisencyanür, ätzenden und kohlensauren Alkalien einen weißen, mit Goldauflösung einen purpurfarbenen (Cassischen Purpur) und mit Zink einen metallischen Niederschlag geben. Hiezu gehört unter andern das **schwefelsaure Zinnoxydul**, ein Bestandtheil der von den Färbern benützten **Bancroft's Beize**, die man durch Auflösen von 2 Th. Zinnfeile in 3 Th. Salzsäure und 1½ Th. Schwefelsäure erhält.

§. 333. Die **Zinnsäure**, welche die Natur als Zinnstein in quadratischen Oktaëdern krystallisirt liefert, kann auch künstlich, auf trocknem Wege durch Glühen des Zinns an der Luft, auf nassem durch Behandlung desselben mit Salpetersäure, wobei Hydrat entsteht, erhalten werden. Sie verhält sich in manchen Fällen wie eine Basis, und gibt dann mit Säuren farblose Salze, welche von Schwefelwasserstoff schmutzig-gelb, von Kaliumeisencyanür, ätzenden und kohlensauren Alkalien weiß, von Zink metallisch, von Goldauflösung aber nicht gefällt werden. In andern Fällen verhält sie sich gegen Alkalien, alkalische Erden und verschiedene Metalloxyde als eine Säure, und bildet damit zinnsaure Salze. Man benützt sie zum Poliren harter Gegenstände, zur Befestigung gewisser Farben auf Zeugen in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstel-

lung von weißem Email und zur Glasur auf Fayence und Steingut, zu welchem Behufe man Zinn und Blei zusammenschmilzt und die Legirung in einem Flammofen erhitzt, weil dieselbe sich weit schneller oxydirt, als jedes der beiden Metalle für sich allein.

§. 334. Mit dem Chlor schließt das Zinn zwei Verbindungen: das **Zinnchlorür** = SnCl, und das **Zinnchlorid** = $SnCl^2$. Das Zinnchlorür oder das **Zinnsalz** erhält man durch Auflösen von überschüssigem Zinn in kochender Salzsäure, aus welcher Auflösung dasselbe in farblosen Krystallen anschießt. Es wirkt auf viele sauerstoffhaltige Körper reducirend, indem sich dabei Zinnoxyd und Zinnchlorid bilden, und wird hauptsächlich in der Färberei als Beizmittel und in der Kattundruckerei zum Ausschärfen der Farben benützt. — Das **Zinnchlorid** wird durch Erhitzen von Zinnfeile mit Quecksilberchlorid (Aetzsublimat) dargestellt; es ist eine farblose, an der Luft stark rauchende Flüssigkeit, welche sehr schnell Wasser anzieht, und dann in farblosen Krystallen anschießt. Es wirkt nicht reducirend und ist als Bestandtheil in den verschiedenen Zinncompositionen enthalten, deren man sich zum Scharlachfärben und zu andern Zwecken in der Färberei bedient.

§. 335. Unter den Verbindungen des Schwefels mit dem Zinn ist vorzüglich das **Doppeltschwefelzinn** oder das **Musivgold** = SnS^2 bemerkenswerth. Um es zu bereiten, mengt man gleiche Theile feine Zinnfeile, Schwefelblumen und Salmiak gut durch einander, bringt dieses Gemenge in einen Glaskolben, und setzt es darin einer langsam steigenden und anhaltenden Glühhitze aus. Der Salmiak, welcher das Gemenge in gleichmäßiger Temperatur erhält, entweicht nach und nach, und am Boden des Kolbens bleibt das Musivgold in goldglänzenden, zarten, durchscheinenden Blättchen zurück, welche zum Bronziren des Gypses, zur falschen Vergoldung von Messing, Kupfer und Holz, zur Bereitung des Goldpapiers u. s. w. benützt werden, beim Zerreiben aber ihr metallisches Ansehen verlieren.

§. 336. Unter den Legirungen des Zinns mit andern Metallen kommen besonders die mit Blei häufig vor. Sehr oft geschieht es, daß die Zinngießer das Zinn mit Blei versetzen, um es für den Guß brauchbarer zu machen; eine solche Legirung darf aber nur dann zu Küchen und Speisegeräthen verarbeitet werden, wenn ihr Gehalt an Blei nicht mehr als $1/3$ der Masse beträgt, indem im entgegengesetzten Falle das Blei von Säuren aufgelöst und der

Gesundheit nachtheilig würde. Ein Theil Zinn und 2 Theile Blei geben das **Schnelloth** der Klempner; 3 Thl. Zinn und 1 Thl. Blei die Legirung für die Orgelpfeifen. — Durch einen Zusatz von Zink wird das Zinn dehnbarer und zäher, man benützt eine solche Legirung zur Darstellung des **unächten Blattsilbers**, welches mit Honig gerieben und mit Wasser ausgewaschen das **unächte Muschelsilber** gibt.

V. Zink. Zincum. Zn. 403,23.

§. 337. Das Zink kommt in der Natur an Schwefel gebunden als Blende vor, wird aber meistentheils aus dem Galmei und dem Kieselzinkerz, d. i. dem kohlensauren und kieselsauren Zinkoxyd, abgeschieden. Diese Erze werden in Flammöfen geröstet, mit Kohle gemengt, in großen kegelförmigen Tiegeln oder gußeisernen Cylindern erhitzt, und die sich entwickelnden Zinkdämpfe in Vorlagen mit Wasser geleitet, worin sie sich verdichten. Das erhaltene Tropfzink wird in gußeisernen Kesseln umgeschmolzen, und in Formen zu Platten ausgegossen. Meistentheils enthält es noch geringe Beimengungen von Kohle, oft ist es auch noch durch Arsenik, Kupfer und Blei verunreinigt.

§. 338. Das **Zink** hat eine bläulichweiße Farbe, einen lebhaften metallischen Glanz, ein strahlig-blätteriges Gefüge und ein specif. Gewicht = 6,8 bis 7,2. Es ist wenig biegsam, bei gewöhnlicher Temperatur und über + 200° spröde, bei + 100° bis 150° aber so dehnbar, daß es sich hämmern, walzen und zu Draht ziehen läßt. Es schmilzt bei 400°, fängt bei der Weißglühhitze an zu sieden und sich zu verflüchtigen, und entzündet sich in Berührung mit der Luft, indem es mit blendender bläulich-weißer Flamme verbrennt. An der Luft überzieht es sich mit einem grauen Häutchen von Suboxyd. In verdünnten Säuren löst es sich unter Entwicklung von Wasserstoff auf. — Man benützt es zur Darstellung von Messing und Bronze, als Blech zum Dachdecken, zu Badewannen, zu Rinnen und Wasserröhren, zur Zinkdruckerei, zu Platten für Volta'sche Säulen, zur Bereitung des Wasserstoffgases und des Zinkvitriols, zur Verfertigung architektonischer Verzierungen u. s. w. In neuerer Zeit wird auch der zu den elektro-magnetischen Telegraphen verwendete Eisendraht mit Zink überzogen, um ihn gegen Oxydation an der Luft zu schützen.

§. 339. Mit dem Sauerstoff bildet das Zink das weiße

Zinkoxyd = ZnO, welches entweder durch Verbrennen des Zinks an der Luft, oder durch Glühen des kohlensauren Zinkoxyds erhalten wird. Es ist ein weißes, lockeres Pulver, ohne Geruch und Geschmack, wird durch Erhitzen vorübergehend gelb, beim Erkalten wieder weiß, ist sehr schwer schmelzbar und feuerbeständig. Man benützt es als Arzneimittel und in der Porzellanmalerei zur Verdünnung, besonders blauer Farben. Mit Säuren gibt es farblose, widrig metallisch-schmeckende, Brechen erregende Salze, welche im neutralen Zustande Lackmus röthen und aus ihren Auflösungen durch Schwefelwasserstoff, Kaliumeisencyanür, ätzende und kohlensaure Alkalien weiß gefällt werden. Vor dem Löthrohre mit Soda erhitzt, geben diese Salze auf der Kohle einen citronengelben Beschlag, der nach dem Erkalten wieder weiß wird, aber kein regulinisches Metall. Mit salpetersaurem Kobaltoxydul behandelt, geben sie vor dem Löthrohre schöne grüne Pulver. Das wichtigste unter ihnen ist das schwefelsaure Zinkoxyd.

§. 340. Das **schwefelsaure Zinkoxyd**, auch **Zinkvitriol, weißer Vitriol** und **Gallizenstein** genannt, = $(ZnO + SO^3) + 7\ HO$, wird im Großen dadurch bereitet, daß man Blende, d. i. natürliches Schwefelzink, an der Luft röstet, das geröstete Erz mit Wasser auslaugt, die Lauge abdampft und zur Krystallisation bringt, die erhaltenen Krystalle in ihrem eigenen Krystallwasser schmilzt, und dann in hölzernen Trögen bis zum Erkalten umrührt. Der so gewonnene Zinkvitriol erscheint in weißen Stücken mit körnigem Gefüge und enthält häufig noch Beimengungen von schwefels. Eisenoxydul, Kupferoxyd, Nickel- und Kobaltoxyd. Reiner erhält man ihn durch Auflösen von reinem Zink in verdünnter Schwefelsäure, und Abrauchen der Auflösung bis zum Krystallisationspunkte; er schießt alsdann in geraden rhombischen Säulen an, die beim Erhitzen 44 Proc. Wasser verlieren, und sich in 2½ Th. kalten Wassers lösen. Man gebraucht ihn als Arzneimittel, zur Bereitung von Firnissen und in der Kattundruckerei.

VI. **Wismuth.** Bismuthum. Bi. 886,92.

§. 341. Das Wismuth kommt in der Natur meistentheils gediegen, gewöhnlich in Speiskobalt eingesprengt, vor, von welchem es durch Glühen in schiefen, thönernen Röhren abgeschmolzen wird. Es hat eine röthlichweiße Farbe, starken Glanz, großblätterigen Bruch und ein specif. Gewicht = 9,8; ist sehr spröde, schmilzt bei

270° und verflüchtigt sich in der Weißglühhitze. An der Luft und beim Schmelzen überzieht es sich mit einem röthlichbraunen Häutchen von Suboxyd, beim Erhitzen entzündet es sich, und verbrennt mit bläulicher Flamme zu gelbem Oxyd. Es ist nur in Salpetersäure löslich.

§. 342. Das **Wismuthoxyd** gibt mit Säuren farblose Salze, welche sich vorzüglich dadurch auszeichnen, daß sie durch zugesetztes Wasser in saure und in basische Salze zerlegt werden, wobei erstere gelöst bleiben, letztere aber als unlöslich zu Boden fallen. Außerdem werden ihre Lösungen durch Schwefelwasserstoff schwarz, durch Galläpfeltinctur pomeranzengelb, durch Kailumeisencyanür gelblichweiß, durch Alkalien weiß, durch Kupfer und Zink regulinisch niedergeschlagen. Hierher gehört z. B. das neutrale **salpetersaure Wismuthoxyd** $= BiO + NO^5$, welches man durch Auflösen des Wismuths in Salpetersäure und Abdampfen in farblosen Krystallen erhält, und das in der Färberei gebraucht wird; und das **basisch salpetersaure Wismuthoxyd** $= 4\ BiO + NO^5$, welches als ein schönes weißes Pulver niederfällt, wenn die Lösung des vorhergehenden in Wasser gegossen wird. Man benützt letzteres als Flußmittel bei der Vergoldung des Porzellans, als weiße, aber der Haut nachtheilige Schminke, und als Arzneimittel.

§. 343. Mit Zinn und Blei gibt das Wismuth Legirungen, welche sich besonders durch ihre Leichtflüssigkeit auszeichnen, indem sie nämlich schon bei einer Temperatur, welche unter dem Siedpunkte des Wassers liegt, schmelzen. Dergleichen Legirungen sind unter dem Namen **Newton's, Rose's,** und **d'Arcet's** Metall bekannt. Man benützt dieselben zu Sicherheitsventilen bei Dampfmaschinen, indem man in den Obertheil derselben ein Loch schneidet, ein kurzes Rohr anschraubt, und dieses mit einer Platte von solchem leichtflüssigen Metall verschließt. Sobald nun die Dämpfe im Kessel das erforderliche Maximum ihrer Spannung und Temperatur überschreiten, schmilzt die Platte und gestattet dadurch den Dämpfen freien Ausgang. Außerdem eignen sich diese Legirungen zu Metallbädern, um Stahlinstrumente anzulassen, zum Abklatschen von Stempeln, zu Druckformen für Kattundrucker, zu Schnellothen u. s. w.

VII. **Kobalt.** Cobaltum. Co. 368,99.

§. 344. Das Kobalt kommt in der Natur meistentheils in Verbindung mit Arsenik als Speiskobalt, auch mit Arsenik und Schwefel zugleich verbunden im Glanzkobalt vor. Man erhält es am besten durch Reduction seines Orydes mit Wasserstoff. Es hat eine lichte stahlgraue Farbe, starken Glanz und ein spec. Gew. = 8,5; ist hart und spröde, magnetisch, strengflüssig, feuerbeständig, und an gewöhnlicher Luft unveränderlich. Von Salpetersäure, so wie von verdünnter Schwefel- und Salzsäure wird es aufgelöst. Mit Sauerstoff liefert es zwei Verbindungen: olivengrünes Kobaltorydul = CoO und braunschwarzes Kobaltoryd = Co^2O^3.

§. 345. Das **Kobaltoxydul** verbindet sich mit den Säuren zu pfirsichblüthrothen Salzen, welche durch Erhitzen blau werden, und mit Schwefelwasserstoffammonium einen schwarzen, mit Aetzkali einen blauen, mit Kaliumeisencyanür einen grünen, und mit kohlensauren Alkalien einen hellrothen Niederschlag geben. Unter denselben sind vorzüglich das **salpetersaure Kobaltoxydul** und das **kieselsaure Kali-Kobaltoxydul** bemerkenswerth. — Um **salpetersaures Kobaltoxydul** = $CoO + NO^5$ zu bereiten, löst man gerösteten Speiskobalt in Salpetersäure auf, verdünnt die Flüssigkeit stark mit Wasser, und fügt unter stetem Umrühren so lange eine Lösung von kohlensaurem Kali hinzu, bis die Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe annimmt. Hiedurch werden Anfangs die fremdartigen Metalle als kohlensaure Salze niedergeschlagen, und nachdem diese entfernt worden, wird aus der Flüssigkeit durch einen Ueberschuß von kohlensaurem Kali und Aufkochen auch das Kobaltoxydulhydrat gefällt, welches man sodann in Salpetersäure auflöst. Diese Auflösung ist ein treffliches Reagens auf Thonerde, Bittererde und Zinkoxyd, indem sie die erstere beim Glühen vor dem Löthrohr blau, die zweite fleischfarben, und das letztere grün färbt. Daher dient sie auch zur Darstellung zweier Farben, die in der Porzellanmalerei Anwendung finden; nämlich des **Leydner Blau's** (Thonerde-Kobaltoxydul), das man erhält, wenn man ein Gemenge dieser Kobaltlösung mit Alaun durch Pottasche fällt und den Niederschlag stark glüht; und des **Rinmanschen Grün's,** auch **grüner Zinnober** und **Kobaltgrün** (Zinkoxyd-Kobaltoxydul) genannt, welches auf gleiche Weise durch Fäl-

lung eines Gemenges der Kobaltlösung mit Zinkvitriol mittelst Pottasche, und Ausglühen des Niederschlages dargestellt wird.

§. 346. Das **kieselsaure Kali-Kobaltoxydul** oder die **Smalte** ist eigentlich ein Glas, welches durch Kobaltoxydul blau gefärbt worden ist. Das dazu bestimmte Kobalterz wird zuvor behutsam geröstet, theils um es zu oxydiren, theils um den Arsenik und Schwefel in Dämpfen zu entfernen. Das Rösten darf nicht zu lange fortgesetzt werden, damit nicht auch das den Kobalterzen gewöhnlich beigemengte Nickel und andere Metalle oxydirt werden, und dann die Farbe verschlechtern. Das geröstete Kobalterz heißt **Safflor**, und, wenn es noch mit Quarzsand vermengt wurde, **Zaffer**. Zur Bereitung der Smalte wird dasselbe in angemessenen Verhältnissen mit reinem, gepochtem Quarzsand, Pottasche und etwas arseniger Säure, die als Fluß- und Reinigungsmittel dienen soll, gemengt, dann das Gemenge in die glühenden Thonhäfen des Blauofens, der einem gewöhnlichen Glasofen gleicht, gebracht, und nachdem es gehörig durchgeschmolzen ist, von der aufschwimmenden Glasgalle befreit und mit eisernen Löffeln in einen Trog mit Wasser geschöpft, worin das erhaltene blaue Glas sogleich abgeschreckt wird. Auf dem Boden der Thonhäfen bleibt eine Legirung, die sogenannte **Speise**, zurück, welche hauptsächlich aus Nickel und Arsenik besteht. — Das im Wasser rissig gewordene Glas wird auf einer Mühle fein gemahlen und dann geschlemmt, um das kobaltreichere schwerere Glas, die sogenannte **Farbe**, von dem kobaltärmeren, leichteren, dem **Eschel**, zu scheiden. Man benützt die Smalte als Malerfarbe, besonders auf gebrannte Geschirre, zum Färben des Papiers, zum Bläuen der Wäsche u. s. w.

VIII. **Uran.** Utanium. U. 750,00.

§. 347. Das Uran findet sich in der Natur sehr selten, als unreines Oxydul im Uranpecherz, als Uranoxydhydrat im Uranocker, und als phosphorsaures Uranoxydul im Uranglimmer. Aus dem Uranpecherz erhält man das Oxydul rein, indem man dasselbe in Königswasser auflöst, die Auflösung durch Kaliumeisencyanür fällt, den Niederschlag mit schwacher Pottaschenlösung digerirt, die erhaltene Lösung von kohlensaurem Uranoxyd-Kali mit ätzendem Kali fällt, den Niederschlag in Salzsäure auflöst, und aus der Auflösung wieder durch Ammoniak Uranoxyd-Ammoniak niederschlägt. Das erhaltene gelbe Pulver wandelt sich durch Glühen in

Uranoxydul um, welches in hohem Grade feuerbeständig, und die einzige dauerhafte schwarze Farbe unter der Porzellanglasur ist.

IX. Mangan. Manganium. Mn. 345,89.

§. 348. Das Mangan kommt in der Natur nicht gediegen, sondern vorzüglich im oxydirten Zustande vor. Unter seinen natürlichen Verbindungen ist besonders das **Mangansuperoxyd** oder der **Braunstein** = MnO^2, von den Mineralogen Pyrolusit oder Weichmanganerz genannt, dem Techniker wichtig. Dieses krystallisirt in geraden, rhombischen Säulen, hat ein blätteriges, strahliges oder faseriges Gefüge und eine stahlgraue Farbe, und gibt zerrieben ein schwarzgraues Pulver, das beim Glühen viel Sauerstoff entwickelt, und daher zur Darstellung desselben, so wie des Chlors, zum Entfärben des Glases u. s. w. benützt wird. Das nach dem Glühen zurückbleibende Manganoxyduloxyd färbt Glasflüsse violett. Wird das Mangansuperoxyd mit Kali oder Natron geglüht, so erzeugen sich durch höhere Oxydation des Mangans mangansaure Salze, deren ursprünglich grüne Lösung alsbald violett, dann roth, unter Absatz von braunen Flocken, und später ganz farblos wird. Man nennt diese Erscheinung, bei welcher die Mangansäure in Uebermangansäure übergeht, das **mineralische Chamäleon**, und hat das mangansaure Kali als chemische Zeichentinte, zur Hervorbringung unauslöschlicher brauner Schriftzüge auf Wäsche und dgl., empfohlen. Das **Manganchlorür** = $MnCl$, welches bei der Behandlung des Braunsteins mit Salzsäure, so wie das **schwefelsaure Manganoxydul**, welches bei der Chlorbereitung aus Braunstein mit Kochsalz und Schwefelsäure zurückbleibt, dienen in der Kattundruckerei zur Erzeugung von braunen Gründen (Bister).

X. Spießglanz oder Antimon. Stibium. Sb. 806,45.

§. 349. Das Spießglanz kommt in der Natur höchst selten gediegen vor, meistens an Schwefel gebunden im Grauspießglanzerz. Aus letzterem erhält man es durch gelindes Rösten desselben und Niederschmelzen der gerösteten Masse mit Kohle; besser noch durch Zusammenschmelzen von 100 Theilen Schwefelspießglanz mit 42 Theilen Eisengranalien, 10 Theilen wasserfreiem Glaubersalz und 2½ Theil. Kohle. Es hat eine zinnweiße Farbe, starken Glanz, kleinblätteriges Gefüge und ein specif. Gew. = 6,7; ist spröde und leicht pulverisirbar, luftbeständig, schmilzt bei gelin-

der Rothglühhitze, und verflüchtigt sich erst in der Weißglühhitze. Von Salpetersäure wird es oxydirt, aber nicht aufgelöst. Man benützt es zur Darstellung verschiedener Legirungen, so wie einiger Arzneimittel und Farben.

§. 350. Mit dem Sauerstoff geht das Spießglanz 3 Verbindungen ein, und bildet damit weißes Spießglanzoxyd $= Sb^2O^3$, weiße spießglanzige Säure $= Sb^2O^4$, und blaßgelbe Spießglanzsäure $= Sb^2O^5$. — Das **Spießglanzoxyd**, welches in der Natur selten als Weißspießglanzerz vorkommt, und künstlich durch Behandlung des Spießglanzmetalles mit Salpetersäure, Auswaschen und Erhitzen dargestellt werden kann, gibt mit Säuren Salze, welche durch Wasser in saure und basische zerlegt und von Schwefelwasserstoff orangefarben, von Kaliumeisencyanür und Alkalien aber weiß gefällt werden. Hiezu gehört unter andern der Brechweinstein (weinsaures Kali-Spießglanzoxyd), von welchem weiter unten die Rede sein wird. — Die **spießglanzige** oder **antimonige Säure** findet sich in der Natur als Spießglanzocker, und kann unter andern durch Rösten des Schwefelspießglanzes an der Luft erhalten werden. Sie macht einen Bestandtheil des **Neapelgelb's** aus, das man durch Zusammenschmelzen von geröstetem Spießglanz, Mennige und Zinkoxyd darstellt, und als Maler- und Porzellanfarbe benützt. — Die **Spießglanz-** oder **Antimonsäure** erhält man durch Verpuffen des Spießglanzes mit Salpeter, wobei spießglanzsaures und salpetrigsaures Kali entstehen; letzteres entfernt man durch Abwaschen mit Wasser, ersteres zersetzt man durch Schwefel- oder Salpetersäure, welche das Kali auflösen und Spießglanzsäurehydrat hinterlassen, das durch Glühen von seinem Wasser befreit werden kann. Die noch unausgewaschene und unzersetzte verpuffte Masse ist in den Apotheken als **schweißtreibendes Spießglanz** (Antimonium diaphoreticum) bekannt; man benützt sie auch zur Erzeugung gelber Farben in der Glas- und Porzellanmalerei.

§. 351. Mit dem Chlor bildet das Spießglanz das **Spießglanzchlorür** oder die **Spießglanzbutter** $= Sb^2Cl^3$, welche man gewöhnlich durch Erhitzen von 1 Theil Schwefelspießglanz mit 3 Theilen Quecksilberchlorid darstellt, wobei in Folge doppelter Wahlverwandtschaft Schwefelquecksilber (Zinnober) und Spießglanzchlorür entstehen. Letzteres ist eine gelbliche, butterartige, an der Luft rauchende Masse, welche thierische Gebilde sehr stark ätzt und

dazu so wie zum Brüniren des Eisens gebraucht wird; auf den Zuschlag von Wasser scheidet sich ein weißer Niederschlag von basischem Spießglanzchlorür ab, welcher unter dem Namen **Algarothpulver** bekannt ist.

§. 352. Der Schwefel geht mit dem Spießglanz drei Verbindungen ein. Das **erste Schwefelspießglanz** = Sb^2S^3 findet sich in der Natur als Grauspießglanzerz meistens in bleigrauen, metallisch glänzenden Nadeln krystallisirt, und wird von den dasselbe begleitenden Gesteinarten gewöhnlich dadurch befreit, daß man es in durchlöcherten Töpfen ausschmilzt. In diesem gereinigten Zustande bildet es im Bruche strahlige Stücke, die unter dem Namen rohes Spießglanz (Antimonium crudum) in den Handel kommen, und gepulvert als Arzneimittel, so wie zur Darstellung vieler Präparate und des Weißfeuers (aus 2 Thl. Schwefelspießglanz, 2 Thl. Kohle und 8 Thl. Salpeter) gebraucht wird. Es macht ferner nebst Spießglanzoxyd-Kali einen Bestandtheil des in der Arzneikunde gebräuchlichen **Mineralkermes**, welcher sich als braunes Pulver absetzt, wenn man 2²/₃ Theile Schwefelspießglanz mit 1 Thl. kohlensauren Kali's zusammenschmilzt, die braune Masse mit Wasser kocht, durchseiht und erkalten läßt. — Das **dritte Schwefelspießglanz** oder der **Goldschwefel** ist ein pomeranzengelbes Pulver, das gleichfalls als Arzneimittel gebraucht wird, und welches man durch Zusammenschmelzen von 5 Theilen Schwefelspießglanz, 1 Theil Schwefel und 4 Theilen kohlensauren Kali's, Lösen der geschmolzenen Masse in Wasser, und Fällen der Lösung durch verdünnte Schwefelsäure darstellt.

§. 353. Das Spießglanz läßt sich mit verschiedenen Metallen legiren, besonders mit Blei, Zinn und Wismuth. Dem Blei ertheilt es Härte, und eine Legirung desselben mit 1/4 bis 1/16 Spießglanz und etwas Kupfer ist das **Schriftgießermetall**, woraus die Typen für die Buchdrucker verfertigt werden. 10 Theile Zinn und 1 Theil Spießglanz geben eine silberweiße Legirung für Leuchter, Knöpfe und dergl. Legirungen aus Zinn, Wismuth und Spießglanz sind in England unter dem Namen **Pewter** bekannt, und werden wegen ihres silberähnlichen Ansehens zu Theekannen und andern Tischgeräthen verarbeitet.

XI. Chrom. Chromium. Cr. 351,81.

§. 354. Das Chrom findet sich in der Natur ziemlich selten,

am häufigsten als Chromoxyd-Eisenoxydul im Chromeisenstein. Es liefert mit Sauerstoff zwei Verbindungen: grünes **Chromoxyd** $= Cr^2O^3$ und rothe **Chromsäure** $= CrO^3$. Das **Chromoxyd** kommt in der Natur mit Quarz und Thon gemengt als Chromocker vor, und wird künstlich durch Glühen von doppelt chromsaurem Kali mit Salmiak und kohlensaurem Kali dargestellt; es ist ein apfelgrünes, höchst feuerbeständiges Pulver, welches wegen dieser Eigenschaft in der Porzellanmalerei sowohl auf als unter der Glasur, ferner unter dem Namen **Chromgrün** als Malerfarbe gebraucht wird. Mehrere Mineralien, z. B. der Smaragd und der Strahlstein, verdanken ihm ihre grüne Farbe. — Die Chromsäure bildet mit Basen gelbe oder rothe Salze, von welchen insbesondere das einfach- und doppelt-chromsaure Kali, sowie das neutrale und das basische chromsaure Bleioxydul technisch wichtig sind.

§. 355. Das **einfach chromsaure Kali** $= KO + CrO^3$ bildet sich beim Zusammenschmelzen von gepulvertem Chromeisenstein mit Pottasche und Salpeter; die geschmolzene Masse wird mit Wasser ausgekocht, die erhaltene gelbe Lauge, welche neben dem chromsauren Kali auch noch kohlensaures, kieselsaures uud Thonerde-Kali enthält, so lange mit Salpetersäure oder Holzessig versetzt, als noch Kieselsäure und Thonerde gefällt werden, und dann bis zum Krystallisationspunkte abgeraucht. Es erscheint alsdann in citronengelben Krystallen, welche in 2 Theilen kalten Wassers löslich sind, und eine ausnehmend starke färbende Kraft besitzen. — Das **doppelt chromsaure Kali** $= KO + 2 CrO^3$ wird erhalten, wenn man die Lösung des neutralen Salzes mit einer Säure, z. B. Essigsäure, versetzt, worauf es in feuerrothen Krystallen anschießt, die in 10 Theilen kalten Wassers löslich sind. Beide Salze werden in der Färberei und Kattundruckerei benützt Mittelst des ersteren kann man auch eine sehr schöne schwarze Tinte bereiten, indem man 1 Pfund Blauholz mit 8 Maaß Wasser bis auf 4 Maaß kocht und in der durchgeseihten Flüssigkeit ohne weiteren Zusatz 72 Gran dieses gelben Salzes löst.

§. 356. Das **neutrale chromsaure Bleioxydul** $= PbO + CrO^3$, welches in der Natur als Rothbleierz vorkommt, wird künstlich durch Fällen einer Lösung des chromsauren Kali's mit essigsaurem Bleioxydul dargestellt; es erscheint als ein gelbes, in Wasser unlösliches Pulver, welches im Handel unter dem Namen **Chromgelb** bekannt ist, und als Malerfarbe benützt, so wie auch

auf Zeugen hervorgebracht wird. — Das **basisch chromsaure Bleioxydul** $= 2\,PbO + CrO^3$ erhält man durch Erwärmen des neutralen Salzes mit Ammoniak oder Kali, es ist ein schönes zinnoberrothes Pulver, das im Handel unter dem Namen **Chromroth** bekannt ist, und wie das vorhergehende benützt wird.

XII. Arsenik. Arsenicum. As. 470,04.

§. 357. Das Arsenik kommt in der Natur gediegen als so genannter Scherbenkobalt, außerdem auch an Sauerstoff, Schwefel und Metalle gebunden vor. Man reinigt den gewöhnlich noch mit andern Erzen vermengten Scherbenkobalt durch Erhitzen desselben in thönernen Retorten, wobei das Arsenikmetall sich verflüchtigt und in dem Halse der Retorte als eine strahlig-blätterige Masse sich ansetzt, die unter dem Namen Fliegenstein oder Cobaltum in den Handel gebracht wird. Das reine Metall hat eine stahlgraue Farbe, metallischen Glanz, ein blätteriges Gefüge und ein specif. Gewicht $= 5{,}7$; es ist spröde, unschmelzbar, und verwandelt sich bei $+ 180^0$ in grauweiße, knoblauchartig riechende Dämpfe. An der Luft verliert es bald seinen Glanz, indem es Sauerstoff anzieht und sich mit schwarzem Suboxyd bedeckt, geglüht verbrennt es mit blaßblauer Flamme zu weißer arseniger Säure. Auf den thierischen Organismus wirkt es sowohl für sich, als auch in seinen Verbindungen als ein scharfes Gift. Man benützt es mit Wasser übergossen als Fliegengift, ferner zu verschiedenen Metalllegirungen, als mit Kupfer zu Weißkupfer, welches jedoch gegenwärtig durch das Argentan verdrängt worden ist, mit Kupfer, Zinn oder Messing zu Metallspiegeln, mit Blei zu Schroten u. s. w.

§. 358. Man kennt 3 Oxydationsstufen des Arseniks: das schwarze Suboxyd, die weiße arsenige Säure $= As^2O^3$, und die weiße Arseniksäure $= As^2O^5$. — Die **arsenige Säure**, im gewöhnlichen Leben **weißes Arsenik** oder **Rattengift** genannt, findet sich in der Natur sehr selten als Arsenikblüthe, und wird künstlich aus dem Arsenikalkiese $= FeAs^2$ und dem Arsenikkiese $= FeAs^2 + FeS^8$ dargestellt. Zu diesem Behufe werden die genannten Erze in eine offene Muffel gebracht, welche sich in einem Flammofen befindet, und darin einer anhaltenden Erhitzung ausgesetzt. Die mit der Flamme das Erz bestreichende Luft oxydirt das Arsenik zur arsenigen Säure, welche in Dämpfen entweicht und durch Kanäle in ein thurmartiges, aus mehreren Abtheilun-

gen bestehendes Gebäude, den sogenannten Giftfang, geleitet wird. In diesem verdichten sich die arsenigsauren Dämpfe wieder zu weißem Pulver, während schwefelige Säure, Stickstoffgas und dergl. durch eine Esse in der entferntesten Abtheilung des Giftfanges entfernt werden. Das weiße Pulver, **Giftmehl** genannt, bringt man in gußeiserne Kessel, kittet eiserne Cylinder darauf und erhitzt es darin auf's Neue; hiedurch sammelt sich dasselbe an den Wänden der letzteren als eine zusammenhängende, glasartige Masse, die nach und nach emailartig undurchsichtig wird, in welcher Form das weiße Arsenik gewöhnlich in den Handel kommt.

§. 359. Die arsenige Säure besitzt einen scharfen, hintennach süßlichen Geschmack, bedarf zur Lösung noch 100 Theile kalten und 10 Theile kochenden Wassers, löst sich aber viel leichter unter Bildung eines arsenigsauren Salzes in alkalischen Laugen. In ihren Lösungen bewirkt Schwefelwasserstoff einen gelben, Kalkwasser einen weißen, salpetersaures Silberoxyd einen gelben, schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak einen zeisiggrünen Niederschlag; diese Niederschläge entwickeln, auf glühende Kohlen gestreut, den eigenthümlichen Knoblauchgeruch, und setzen, in einer Glasröhre mit Kohle und Borarsäure oder kohlensaurem Alkali geglüht, in dem oberen Theile derselben einen stahlgrauen Metallspiegel an, der aus reducirtem Arsenik besteht. Bringt man einen arsenikhaltigen Körper mit reinem Zink und verdünnter Schwefelsäure in Berührung, so entwickelt sich Arsenikwasserstoffgas, das bei gelindem Erhitzen in Arsenikmetall und Wasserstoffgas zerfällt. — Die arsenige Säure ist eines der heftigsten Gifte, das schon in geringer Menge unter fürchterlichen Schmerzen den Tod bewirken kann; als das beste Gegenmittel wird frischgefälltes Eisenoxydhydrat empfohlen, das mit der arsenigen Säure eine unlösliche Verbindung eingeht und dadurch die Wirkungen derselben entkräftet. Man benützt sie übrigens zur Vertilgung schädlicher Thiere, namentlich der Ratten, als Schutzmittel gegen den Mottenfraß in zoologischen Sammlungen, zur Reinigung des Glases, in der Kattundruckerei, zur Bereitung verschiedener Farben, z. B. des Scheel'schen und Schweinfurter Grüns u. s. w.

§. 360. Noch giftiger als die arsenige ist die Arseniksäure, welche durch Auflösen der ersteren in Königswasser erhalten wird, und deren Lösungen durch salpetersaures Silberoxyd braun und durch schwefelsaures Kupferoxyd himmelblau gefällt werden. Von ihren Salzen findet das zweifach-arseniksaure Kali, welches man

durch Glühen von gleichen Theilen arseniger Säure und Salpeter erhält, in der Kattundruckerei Anwendung. — Mit dem Schwefel verbindet sich der Arsenik zu rothem **Einfach-Schwefelarsenik, Realgar** oder **Rauschroth** genannt = AsS, und zu gelbem **Anderthalb-Schwefelarsenik** = As^2S^3, das unter dem Namen **Auripigment, Operment** und **Rauschgelb** bekannt ist. Beide finden sich schon gebildet in der Natur, sind weit weniger giftig, als die Oxyde, und werden als Malerfarben, das Realgar auch in der Kattundruckerei und zur Erzeugung von chinesischem Weißfeuer (aus 24 Theil. Salpeter, 7 Theil. Schwefel und 2 Theil. Realgar) gebraucht.

XIII. Nickel. Niccolum. Ni. 369,68.

§. 361. Das Nickel kommt in der Natur nicht häufig, gewöhnlich in Gesellschaft des Kobalts und in Verbindung mit Arsenik als Arsenik- oder Kupfernickel vor, seltner als Schwefelnickel im Haarkies und als arseniksaures Nickeloxyd im Nickelocker. Aus diesen Erzen abgeschieden hat es eine silberweiße Farbe, einen starken Glanz und ein specif. Gewicht = 9; es ist hart, geschmeidig und dehnbar, magnetisch, strengflüssig, feuer- und luftbeständig. Von Salpetersäure wird es mit grüner Farbe aufgelöst, aus welcher Auflösung ätzendes Kali blaßgrünes Nickeloxydulhydrat fällt, welches z. B. im Chrysopras die apfelgrüne Farbe bedingt, und durch Glühen in grünlich-graues Nickeloxydul verwandelt wird. Seine hauptsächlichste Anwendung ist die zur Darstellung des Neusilbers oder Argentans, wovon bereits oben §. 307. die Rede war.

XIV. Quecksilber. Hydrargyrum. Hy. 1265,82.

§. 362. Das Quecksilber findet sich in der Natur nur spärlich gediegen, am häufigsten mit Schwefel verbunden als Zinnober, aus welchem alles käufliche Quecksilber abgeschieden wird. Die Zersetzung dieses natürlichen Schwefelquecksilbers wird im Großen entweder durch Kalk oder durch Eisenhammerschlag bewirkt. Nach der ersteren Methode, die auf den Quecksilberhütten in Spanien und Idria befolgt wird, weil der Zinnober daselbst in Begleitung von Kalksteinen vorkommt, bringt man das zerkleinerte Erz in thönerne Schalen und diese in einen Etagenofen, der mit 4 Verdichtungskammern in Verbindung steht. Beim Erhitzen verbrennt ein

Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure, ein anderer Theil desselben verbindet sich mit dem Calcium des Kalkes zu Schwefelcalcium, und das Quecksilber geht mit den übrigen Dünsten in die Verdichtungskammern über, worin es durch Abkühlung tropfbarflüssig niedergeschlagen wird, und am Boden derselben sich sammelt. In Rheinbayern wird der mit Kalk gemengte Zinnober aus thönernen Retorten in Vorlagen, die bis zur Hälfte mit Wasser angefüllt sind, destillirt. — Nach der zweiten in Böhmen üblichen Methode wird der Zinnober mit Eisenhammerschlag versetzt und unter gußeisernen Glocken, die auf einem Kasten mit Wasser stehen, erhitzt. Der Sauerstoff des Hammerschlags verbindet sich hiebei mit einem Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure, das reducirte Eisen desselben nimmt einen andern Theil des Schwefels in Beschlag und erzeugt damit Schwefeleisen, das Quecksilber aber wird frei und sammelt sich unter dem Wasser.

§. 363. Das im Handel vorkommende Quecksilber ist niemals ganz rein, sondern enthält noch fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink, beigemengt, welche nach und nach auf der Oberfläche desselben ein schmutziges schwarzgraues Oxydhäutchen hervorbringen, das mittelst Durchpressen durch sämischgahres Leder entfernt werden kann. Gewöhnlich wird jedoch das Quecksilber schon früher gereinigt, entweder dadurch, daß man es der Destillation aus Glasretorten unterwirft und die entweichenden Dämpfe in vorgeschlagenes Wasser leitet, wobei die weniger flüchtigen Metalle in der Retorte zurückbleiben; oder daß man es mit wenig Salpetersäure behandelt, um die leichter oxydirbaren fremden Metalle darin aufzulösen. Vollständig gelingt jedoch die Reinigung des Quecksilbers auf keine der angegebenen Weisen; um es chemisch rein zu erhalten, muß man künstlich dargestellten Zinnober mit gleichen Theilen Eisenfeilspänen der Destillation unterwerfen.

§. 364. Das Quecksilber hat eine zinnweiße Farbe, starken Glanz und ein specif. Gewicht = 13,5; es ist bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig, erstarrt bei — 40° zu einer dehnbaren und weichen Masse, verflüchtigt sich schon bei der gewöhnlichen Luftwärme in der Gesundheit nachtheiligen Dünsten, kommt erst bei 360° zum Kochen, und bleibt an der Luft unverändert. Durch Schütteln mit Wasser oder Reiben mit Fett oder irgend einem Pulver zertheilt es sich zu einem feinen, grauen Staube. Von Wasser und Salzsäure wird es nicht angegriffen, wohl aber von Sal-

petersäure, Chlor, Königswasser und Schwefelsäure. Man benützt das Quecksilber zum Ausbringen des Silbers und Goldes aus ihren natürlichen Verbindungen, zum Belegen der Spiegel, zum Vergolden und Versilbern im Feuer, zum Füllen meteorologischer Instrumente, zur Darstellung verschiedener chemischer und pharmaceutischer Präparate u. s. w.

§. 365. Das Quecksilber gibt mit dem Sauerstoff zwei Verbindungen, nämlich schwarzes Quecksilberoxydul = Hg^2O, und rothes Quecksilberoxyd = HgO. — Das **Quecksilberoxydul** erhält man durch Fällen einer Auflösung des salpetersauren Quecksilberoxyduls mittelst Kali oder Natron als ein grau-schwarzes Pulver, das im Sonnenlichte oder bei mäßiger Wärme desoxydirt wird und mit Säuren farblose auflösliche Salze bildet, die durch Wasser in basische unlösliche und in saure lösliche geschieden werden. Diese Quecksilberoxydulsalze werden von Schwefelwasserstoff und ätzenden Alkalien schwarz, von Salzsäure, Chlormetallen und kohlensauren Alkalien weiß, von Jodkalium gelb niedergeschlagen, durch Zinnchlorür und alle unedlen Metalle werden sie in metallisches Quecksilber zerlegt. Unter ihnen ist besonders bemerkenswerth das **salpetersaure Quecksilberoxydul** = $Hg^2O + NO^5 + HO$, welches durch Auflösen von Quecksilber in kalter überschüssiger Salpetersäure erhalten wird, und zur Darstellung von vielen Quecksilberpräparaten, so wie als Beize für die Hasenhaare zum Behufe der Hutfabrikation dient.

§. 366. Das **Quecksilberoxyd** oder den **rothen Präcipitat** stellt man am besten durch Erhitzen eines Gemenges von salpetersaurem Quecksilberoxyd mit metallischem Quecksilber dar, wobei an letzteres von der Salpetersäure Sauerstoff abgegeben wird und Stickstoffgas entweicht. Es ist ein ziegelrothes, krystallinisch glänzendes, sehr giftiges Pulver, das beim Erhitzen schwarz, beim Erkalten roth wird, und bei stärkerer Hitze in Sauerstoff und Quecksilber zerfällt. Man gebraucht es als äußerliches Mittel in der Arzneikunde, so wie zur Darstellung des Sauerstoffs. Mit Säuren gibt es meist farblose, schwerlösliche Salze, die durch Wasser gleichfalls in saure und in basische zerlegt werden, und in deren Lösungen Schwefelwasserstoff einen schwarzen, Ammoniak einen weißen, ätzende fixe Alkalien einen gelben, und kohlensaure fixe Alkalien einen ziegelrothen Niederschlag bewirken. Von Salzsäure werden ihre Lösungen nicht verändert, gegen Zinnchlorür und unedle Me-

talle verhalten sie sich wie die Oxydulsalze. Die wichtigsten derselben sind das **schwefelsaure Quecksilberoxyd**, welches durch Kochen von 4 Theilen Quecksilber mit 5 Theilen Schwefelsäure bis zur Trockne erhalten wird, und das **knallsaure Quecksilberoxyd**, wovon bereits oben §. 125. die Rede war.

§. 367. Unter den Haloïdsalzen des Quecksilbers sind vorzüglich das Quecksilberchlorür, das Quecksilberchlorid und das Quecksilberjodid bemerkenswerth. — Das **Quecksilberchlorür** = Hg^2Cl, welches in der Natur als Quecksilberhornerz vorkommt, künstlich dargestellt aber **Calomel** oder **versüßtes Quecksilber** (**Mercurius dulcis**) genannt wird, erhält man auf nassem Wege durch Fällen einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul mit einer Lösung von Kochsalz; auf trocknem Wege durch Sublimation eines Gemenges von 3 Theilen Quecksilber mit 4 Theilen Quecksilberchlorid. Im sublimirten Zustande erscheint es als eine krystallinisch-strahlige, durchscheinende, diamant-glänzende Masse; im gefällten oder zerriebenen Zustande aber als ein weißes, schweres, im Wasser unlösliches Pulver, das als Arzneimittel in hohem Ansehen steht. — Das **Quecksilberchlorid** = $HgCl$, auch **ätzender Quecksilbersublimat**, oder kurzweg **Sublimat** genannt, erhält man durch Sublimation eines Gemenges von gleichen Theilen schwefelsauren Quecksilberoxyds und Kochsalz, wobei am Boden des Kolbens Glaubersalz zurückbleibt. Es krystallisirt in farblosen 4seitigen Säulen, löst sich in 18 Theilen kalten und 2 Theilen siedenden Wassers, leichter in Weingeist und Aether, und ist ein sehr heftiges Gift, gegen welches Eiweiß als Gegenmittel dient, indem es von demselben vollständig aus seiner Lösung gefällt wird. Man gebraucht es als Arzneimittel, zur Darstellung verschiedener chemischer Präparate und in der Kattundruckerei. — Das **Quecksilberjodid** = HgJ wird durch Fällen einer Quecksilberchloridlösung mit Jodkalium erhalten; es ist ein scharlachrothes, im Wasser unlösliches Pulver, das durch Sublimiren gelb, beim Zerreiben aber wieder roth wird, und als Malerfarbe dient.

§. 368. Eine Verbindung des Schwefels mit dem Quecksilber kommt in der Natur als **Zinnober** = HgS vor; künstlich kann dieser auf trocknem und nassem Wege dargestellt werden. Gewöhnlich gibt man dem ersteren Verfahren den Vorzug, indem man in 1 Theil schmelzenden Schwefel allmählig 6 Theile erwärmtes Quecksilber einträgt und die erhaltene schwarze Masse in irdenen,

mit einer Eisenplatte bedeckten Gefäßen bei Rothglühhitze sublimirt. Auf nassem Wege erhält man Zinnober entweder durch längeres Schütteln von Quecksilber mit Schwefelleberlösung, oder durch Zusammenreiben von Schwefel und Quecksilber und längeres Behandeln dieses Gemenges mit Kalilauge bei mäßiger Erwärmung. Immer erhält man zuerst eine schwarze Verbindung, die von der später entstehenden rothen durch nichts als die Art der Anlagerung ihrer Theilchen verschieden zu sein scheint. Dasselbe schwarze Schwefelquecksilber erzeugt sich auch bei der Fällung eines Quecksilberoxydsalzes mit Schwefelwasserstoff. Der käufliche Zinnober erscheint im sublimirten Zustande als eine röthlichgraue, strahlige Masse, die zerrieben ein scharlachrothes Pulver darstellt. Er wird nur von Königswasser und rother rauchender Salpetersäure aufgelöst, verflüchtigt sich beim Erhitzen vollständig (ein Rückstand würde Verfälschungen desselben mit Mennige, Colcothar, Ziegelmehl u. dergl. andeuten), und verbrennt an der Luft mit bläulicher Flamme unter Entweichen von schwefeliger Säure und Quecksilberdämpfen. Er wird als Malerfarbe, zur Bereitung von Siegellack, zu rother Druckfarbe u. dgl. gebraucht; besonders geschätzt ist der chinesische Zinnober oder der Vermillon.

§. 369. Das Quecksilber geht mit sehr vielen andern Metallen Verbindungen ein, welche unter dem Namen **Amalgame** bekannt sind. Diese Amalgame sind zum Theil feste, zuweilen selbst krystallisirbare Körper, welche jedoch leicht in einem Ueberschusse von Quecksilber gelöst bleiben, und in festem Zustande aus dieser Lösung erhalten werden können, wenn man das überschüssige Quecksilber durch sämischgahres Leder oder Zwillich herauspreßt. Erhitzt verflüchtigt sich aus ihnen das Quecksilber und das damit verbundene Metall bleibt zurück. Außer dem bereits oben §. 202. angegebenen Zinnamalgame zum Belegen der Spiegel verfertigt man auch aus 1 Theil Zink, 1 Theil Zinn und 3 Theilen Quecksilber das Amalgam für die Reibzeuge der Elektrisirmaschinen, und durch Zusammenschmelzen von 1 Thl. Zinn, 1 Thl. Wismuth und 1 Thl. Quecksilber, Pulverisiren der erhaltenen Masse und Versetzen derselben mit der 4fachen Gewichtsmenge Schlämmkreide erhält man das sogenannte **Mützenpulver** zur unächten, kalten Versilberung kupferner oder messingener Gegenstände. Auf gleiche Weise können kupferne Gegenstände unächt vergoldet, d. i. mit einer dünnen Messinghaut überzogen werden, wenn man 1 Theil Zink mit 13 Thei-

len Quecksilber amalgamirt, stark verdünnte Salzsäure und Weinsteinlösung darauf gießt, und in dieser Flüssigkeit die kupfernen Gegenstände einige Zeit lang kocht.

XV. **Silber.** Argentum. Ar. 1341,61.

§. 370. Das Silber kommt in der Natur gediegen, dann geschwefelt im Silberglanz oder Glaserz, mit Chlor verbunden im Silberhornerz, in Verbindung mit Spießglanz im Spießglanzsilber, und mit Schwefelspießglanz oder Schwefelarsenik im Rothgültigerz und Sprödglaserz vor. Außerdem macht es auch häufig einen zufälligen Gemengtheil anderer Erze, z. B. des Fahlerzes, des Kupferkieses, des Kupferglanzes, des Bleiglanzes u. s. w., aus welchen es seines hohen Werthes wegen gleichfalls ausgeschieden wird. Die verschiedenen Methoden seiner Gewinnung richten sich nach der verschiedenen Beschaffenheit dieser Erze; bei eigentlichen Silbererzen wendet man gewöhnlich die **Amalgamation**, bei reichhaltigen Kupfererzen das **Verbleien**, bei weniger reichhaltigen Kupfererzen die **Saigerarbeit**, und bei silberhaltigen Bleierzen die **Treibarbeit** an, von welcher letzteren bereits oben **§.** 310. die Rede war.

§. 371. Die **Amalgamation** oder **Verquickung** besteht darin, daß man das Silber mit Quecksilber verbindet und dadurch von andern Stoffen, die zu letzterem weniger oder gar keine Verwandtschaft besitzen, scheidet. Dieses kann jedoch bei schwefel- und spießglanzhaltigen Silbererzen erst dann stattfinden, wenn der Schwefel und das Spießglanz entfernt worden sind. Zu diesem Behufe mengt man die feingepochten Erze mit Kochsalz und röstet das Gemenge unter stetem Rühren in einem Flammofen. Hiedurch wird zuerst antimonige, und, wenn Arsenik vorhanden war, auch arsenige Säure verflüchtigt; der Schwefel verbrennt zu Schwefelsäure, die sich mit dem gleichfalls oxydirten Natrium des Kochsalzes zu schwefelsaurem Natron oder Glaubersalz verbindet; und das aus dem Kochsalz freigewordene Chlor vereinigt sich mit dem Silber zu Chlorsilber. Nach dieser Arbeit wird das geröstete Erz fein gemahlen, das gesiebte Pulver in horizontal liegende, um ihre Axe drehbare Fässer gebracht, und darin zuerst mit Wasser zu einem gleichförmigen Brei zertheilt. Diesem setzt man dann Quecksilber und geschmiedete Eisenblättchen zu und ertheilt dem Faß mehrere Stunden lang eine drehende Bewegung. Das Quecksilber tritt

nunmehr sein Chlor an das Eisen ab, und das Silber, sowie die neben demselben vorhandenen Metalle, vereinigen sich mit dem Quecksilber zu einem Amalgame. Letzteres preßt man durch Beutel aus Zwillich, um das überschüssige Quecksilber abzuscheiden, bringt es dann auf eisernen Tellern in einen mit Wasser gefüllten Kasten, stülpt eine eiserne Glocke darüber, und macht um das Ganze herum Feuer. Hiedurch wird das Quecksilber verflüchtigt und sammelt sich wieder unter dem Wasser, das Silber aber bleibt, durch die andern Metalle noch verunreinigt, als poröse Masse auf den Tellern zurück, und wird zuletzt noch unter Bedeckung von Kohle in Graphittiegeln umgeschmolzen und nach Abziehen der von den fremden Metallen gebildeten Oxydecke in eiserne Formen zu Barren gegossen.

§. 372. Das **Verbleien** hat zum Zweck, silberreichen Kupfererzen, besonders Fahlerzen, durch Zusatz von Bleiglätte oder von Bleierzen das Silber zu entziehen. Zu dem Ende werden erstere schwach geröstet und dann mit 3- bis 6mal soviel geröstetem Bleiglanz in einem Hohofen niedergeschmolzen. Hiebei erhält man 1) silberhaltiges Werkblei, aus welchem auf die oben beim Blei angegebene Weise durch die Treibarbeit das Silber abgeschieden werden kann, und 2) silberhaltigen Kupferstein, den man nochmals mit Bleiglanz verschmilzt, um ihn möglichst zu entsilbern, und dann auf Schwarzkupfer verarbeitet. — Die **Saigerarbeit** unterscheidet sich von dem Verbleien hauptsächlich dadurch, daß sie nicht mit den Erzen selbst, sondern mit dem daraus gewonnenen Schwarzkupfer vorgenommen wird. Dieses schmilzt man mit 3—4 Theil. Blei oder Bleiglätte zusammen, formt daraus scheibenförmige Stücke, stellt dieselben mit der Kante auf einen Heerd, dessen Boden nach der Mitte geneigt ist und daselbst eine Spalte besitzt, und umgibt sie dann mit glühenden Kohlen. Durch die Hitze der letzteren kommt das Blei, nicht aber das Kupfer, zum Schmelzen und fließt in Verbindung mit dem Silber durch die Spalte des Heerdes in untergesetzte Tiegel, woraus es genommen und der Treibarbeit unterworfen wird.

§. 373. Das auf die eine oder die andere Art gewonnene Silber enthält noch häufig andere Metalle, namentlich Kupfer, beigemengt. Um es chemisch rein zu erhalten, löst man kupferhaltiges Silber, z. B. Silbermünzen, in Salpetersäure auf und setzt zu der Auflösung Salzsäure oder Kochsalz, wodurch Chlorsilber gefällt wird. Dieses wird mit Wasser gut ausgewaschen, getrocknet und in ge-

schmolzene Pottasche oder Soda eingetragen, wobei unter Entbindung von Kohlensäure Chlorkalium oder Chlornatrium und regulinisches Silber entstehen. Durch Verstärkung der Hitze schmilzt dann letzteres zu einem Stücke zusammen.

§. 374. Das Silber hat eine reinweiße Farbe, sehr lebhaften Glanz, und ein specif. Gewicht = 10,5. Es ist härter als Gold, aber weicher als Kupfer, in hohem Grade geschmeidig und dehnbar, elastisch und klingend. Bei gewöhnlicher Temperatur wird es weder von der Luft, noch vom Wasser angegriffen, bei der Gelbrothglühhitze schmilzt es und verschluckt dabei Sauerstoff, ohne sich jedoch mit demselben chemisch zu verbinden, indem dieser beim Erstarren wieder entweicht und dabei, wenn dieses durch rasches Abkühlen befördert wird, das Silber in Kugeln oder blumenkohlähnlichen Figuren auftreibt: eine Erscheinung, welche das Spratzen genannt wird. Nur im Brennpunkte eines Hohlspiegels kann es verflüchtigt werden. Es ist in wässeriger Salpetersäure und in kochender Schwefelsäure auflöslich, von Salzsäure wird es nicht angegriffen.

§. 375. Die gewöhnlichste Anwendung des Silbers ist die zu Münzen, wozu es aber, da es für sich zu weich ist, erst in gesetzlich vorgeschriebenen Verhältnissen mit Kupfer legirt werden muß. Ebenso wird dieses legirte Silber zu den verschiedenartigsten Geräthen, zu Gegenständen des Schmuckes u. s. w. verarbeitet. Ganz reines Silber gebraucht man zu Blattsilber, zur Darstellung plattirter Waaren, zum Versilbern anderer Gegenstände, zu chemischen und pharmaceutischen Zwecken. Zum Löthen des Silbers dienen Legirungen desselben mit Messing oder viel Kupfer.

§. 376. Das in Deutschland allgemein eingeführte Gewicht für das Silber ist die **kölnische Mark** (= ½ Pfund), welche in 16 Loth, jedes zu 18 Gran, eingetheilt wird. 16 Loth ganz reines Silber bilden eine **feine Mark**, 16 Loth mit Kupfer legirtes Silber dagegen eine **rauhe Mark**. Den Gehalt der letzteren an reinem Silber bestimmt man nach der Anzahl der Lothe, welche von diesem in ihr enthalten sind. So heißt z. B. dasjenige Silber 14-löthig, welches in der Mark 14 Lothe reines Silber und 2 Loth Kupfer enthält, 12-löthig ist solches, worin auf 12 Loth reines Silber 4 Loth Kupfer kommen u. s. w. Die Bestimmung der Löthigkeit eines legirten Silbers kann entweder durch den Probirstein, oder durch Kupellation, oder durch die nasse Probe gesche-

hen. Der **Probirstein** ist ein glatt geschliffener Kieselschiefer oder Basalt, auf welchen man mit dem zu prüfenden Silber einen Strich macht und die Farbe desselben mit dem einer Probirnadel vergleicht, welche aus einer bekannten Legirung von Silber und Kupfer verfertigt ist. Zu diesem Behufe sind mehrere solcher Probirnadeln aus 1- bis 16-löthigem Silber erforderlich. Die **Kupellation** besteht darin, daß man ein vorher abgewogenes Stück Silber auf einer Kapelle, d. i. einem flachen Schälchen, aus ausgelaugter Holzasche und etwas Knochenerde bereitet, mit einer nach den Umständen größeren oder geringeren Menge Blei in der Muffel eines Probirofens so lange erhitzt, bis das Metallkorn in glänzenden Regenbogenfarben spielt. Hiebei wird das Kupfer oxydirt und bringt mit dem gleichfalls entstandenen Bleioxydule in die Substanz der Kapelle ein, das reine Silber aber bleibt zurück. Sicherer als diese beiden ersten Methoden ist die **nasse Probe**, wobei man das Silber in Salpetersäure auflöst, und so lange eine Kochsalzlösung von bekanntem Gehalte hinzufügt, als noch ein Niederschlag entsteht; aus der Menge der verbrauchten Kochsalzlösung läßt sich alsdann leicht der Silbergehalt der Legirung berechnen.

§. 377. Die Verfertigung der **Münzen** steht nur den Regenten zu, welches Recht das **Münzregal** genannt wird. Der Gehalt einer Münze an reinem Silber heißt das **Korn**, das Gewicht derselben das **Schrot.** Beide werden gesetzlich bestimmt durch den **Münzfuß**, welcher zugleich den Werth und den Preis des reinen Metalles, so wie die Kosten der Legirung und der Münzung angibt. Die Kosten werden gewöhnlich mit auf die Münzen geschlagen, und was den letzteren dadurch an wahrem Werth benommen ist, heißt **Schlagschatz**. — Das Verhältniß des Kupfers zu dem Silber in den Münzen ist sehr verschieden, indem man sie aus 2- bis 15-löthigem Silber darstellt. Beide Metalle werden in Graphittiegeln zusammengeschmolzen, und die Legirung wird, nachdem der Münzwardein die Richtigkeit derselben auf eine der oben angegebenen Methoden erprobt hat, in eiserne Formen zu Stangen oder Zainen gegossen. Diese Zaine streckt man unter öfterem Ausglühen zwischen zwei stählernen Walzen, die sich mit gleicher Geschwindigkeit nach entgegengesetzten Richtungen drehen, zur gehörigen Stärke aus, und läßt dann den **Durchschnitt**, d. i. eine Maschine, wodurch sie zu runden Scheiben oder Metallplatten zerschnitten werden, darauf wirken. Sämmtliche Platten

werden justirt, d. h. abgewogen, um das richtige Schrot zu erhalten, die zu schweren befeilt, und die zu leichten zum Wiedereinschmelzen zurückgelegt. Hierauf folgt das Weißsieden, welches den Zweck hat, theils das beim Glühen entstandene Kupferoxyd von der Metallplatte zu entfernen, theils die Oberfläche derselben durch Auflösung des Kupfers in reines Silber zu verwandeln. Diesen Zweck suchte man früher durch Kochen mit einer Lösung von Kochsalz und Weinstein in Wasser zu erreichen; gegenwärtig wendet man hiezu verdünnte Schwefelsäure an. Nach dem Weißsieden werden die Platten mit Wasser abgespühlt und getrocknet, auch wohl mit Kohlenpulver in einer Tonne geschüttelt, oder noch besser damit gebürstet.

§. 378. Zum Prägen der Münzen bedient man sich der eigens dazu eingerichteten Münzpresse, deren Haupttheile zwei stählerne Prägstempel bilden. Der eine von diesen (der untere) sitzt, das eingegrabene Gepräge nach oben gerichtet, auf einem Klotze unbeweglich fest; der andere, dessen untere Fläche das Gepräge enthält, ist mit dem Ende einer Schraubenspindel verbunden, welche durch einen langen Hebel mit Kugeln an den beiden Enden auf und nieder bewegt werden kann. Wird nun die Metallplatte auf den untern Stempel aufgelegt, und der andere durch Umdrehung der Schraube auf den obern Theil der Platte stark niedergedrückt, so nimmt letztere gleichzeitig auf beiden Seiten die Eindrücke der Stempel an, und erhält so ihr Gepräge. Man nennt die mit dem Brustbilde gezierte Seite den **Avers**, und die andere, auf welcher das Wappen, Sinnbild oder die Schrift befindlich ist, den **Revers.** Um die Figuren oder die Umschrift auf dem Rande der Münzen zu erhalten, wodurch sie gegen das Beschneiden geschützt werden sollen, bediente man sich früher eigener Rändelwerke; gegenwärtig legt man auch die Platte beim Prägen in einen Ring, dessen stählerne Sektoren das Randgepräge enthalten, und die während der Abwärtsbewegung der Schraubenspindel an den Rand der Platte gedrückt werden.

§. 379. Das zu Geräthen verarbeitete Silber hat gewöhnlich nicht unter 12 und nicht über 14 Loth feines Silber in der Mark. Ein geringerer Gehalt an Feinsilber würde namentlich bei Eß- und Trinkgeräthen nicht gleichgültig sein, indem alsdann das Kupfer in den darin behandelten sauren Speisen sich auflösen und dieselben vergiften würde. Es bestehen daher in jedem Lande

besondere Verordnungen deßhalb, und der Staat selbst führt die Oberaufsicht darüber durch besonders dazu angestellte Beamte, welche die Silberarbeiten, bevor sie in den Handel kommen, auf ihren Feinsilbergehalt prüfen, und durch aufgedrückte Stempel den vorschriftsmäßigen Gehalt verbürgen. Auch die Silberwaaren müssen von dem Kupferoxyde, das sich während der Bearbeitung auf ihrer Oberfläche bildet und letzterer ein schwärzliches Ansehen ertheilt, durch Weißsieden mit einer Lösung von Kochsalz und Weinstein in Wasser, oder mit verdünnter Schwefelsäure befreit werden.

§. 380. Mit der Darstellung des **Blattsilbers**, womit auch die des **Blattgoldes** übereinkommt, beschäftigen sich eigene Künstler, welche vorzüglich in Augsburg und Nürnberg getroffen werden. Man gießt zuerst aus Silber oder Gold einen Zain, schmiedet diesen kalt nach Länge und Breite aus, bis er auf 1 oder 2''' verdünnt ist, setzt die Verdünnung unter einem Walzwerke fort und zerschneidet das erhaltene Blech in kleine viereckige Stücke oder Quartiere. Diese Stücke werden nun einzeln zwischen viereckige Pergamentblätter von der doppelten Größe jener gelegt und eine Anzahl dieser Schichten in ein doppeltes Futteral von Pergament geschoben, welche Vereinigung man eine **Form**, und zwar diese erste die **Dickquetsche** nennt. Die Form wird auf einen Marmor- oder Granitblock gelegt und mit Hämmern von verschiedenem Gewichte anhaltend geschlagen, wobei sie fleißig gedreht und umgewendet werden muß. Haben die Silber- oder Goldblätter dadurch die volle Größe der Pergamentblätter erreicht, so nimmt man sie aus der Form, zerschneidet sie über Kreuz in vier gleiche Theile, und setzt das Schlagen in einer zweiten Form, der **Dünnquetsche**, fort. Die weitere Bearbeitung geschieht zwischen dünnen Blättchen der Goldschlägerhaut, d. i. dem eigens zubereiteten, feinen Oberhäutchen vom Blinddarme der Ochsen. Die erste Hautform heißt **Lothform**, und die zweite, aus welcher die Blättchen fertig hervorgehen, **Dünnschlagform**. Jedes Blatt zerschneidet man zuletzt nochmals in 4 gleiche Theile; diese werden zwischen feine Papierblättchen, welche mit Bolus roth gefärbt sind, gelegt und buchweise verkauft. Der Abfall, welcher fast die Hälfte des angewendeten Metalls beträgt, gibt, mit Honig fein zerrieben, und durch Ausspühlen mit Wasser von letzterem wieder befreit, das sogenannte **Muschelsilber** und **Muschelgold**.

§. 381. Unter **plattirter Silberwaare** versteht man

Gegenstände aus Kupferblech, das auf einer, seltner auf beiden Seiten mit einer dünnen Lage von feinem Silber überzogen ist. Das **Plattiren** selbst wird auf folgende Weise vorgenommen: Eine ziemlich starke Kupferplatte reinigt man auf ihrer Oberfläche durch Beizen mit Säure, versilbert sie sodann mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, wäscht sie mit Wasser ab und trocknet sie über Feuer. Hierauf belegt man sie genau mit einer viel dünneren Feinsilberplatte, die man an den Rändern umbiegt, steckt beide Platten in eine Kapsel aus Kupferblech, um das Verschieben zu verhindern, macht das Ganze über Kohlenfeuer rothglühend und läßt es zwischen Walzen durchgehen, wobei die Kapsel bald abspringt und beide Platten dann fest an einander haften bleiben. Durch fortgesetztes Walzen, unter öfters wiederholtem Ausglühen, dehnen sich beide Metalle gleichförmig aus, so daß ein immer dünneres, mit Silber überzogenes Kupferblech entsteht, welches von Knopfmachern, dann aber hauptsächlich von den sogenannten Doubléfabrikanten zu den verschiedenartigsten Geschirren verarbeitet wird. Auf gleiche Weise erhält man silberplattirten Draht, wenn man einen gewalzten Kupferstab mit Silberblech umlegt, beide Metalle durch das Passiren gefurchter Walzen im glühenden Zustande vereinigt, und dann auf Ziehbänken weiter ausstreckt. Der erhaltene Silberdraht liefert durch Plattdrücken zwischen zwei stählernen Walzen den sogenannten **Silberlahn,** der, um Seidenfäden herumgewickelt, zu Tressen, Spitzen, Schärpen u. dergl. verarbeitet wird.

§. 382. Der eben beschriebenen, mit Silber überzogenen Kupferplatten bedient man sich auch, um darauf mittelst eines besonderen Verfahrens, welches man nach seinem Erfinder die **Daguerreotypie** nennt, bleibende **Lichtbilder** zu erzeugen. Zu diesem Behufe wird eine vorzüglich gut polirte Platte mit der Silberseite nach unten auf ein Gefäß gelegt, worin sich Jod oder Jodlösung befindet. Das verdunstende Jod ertheilt der Platte schon nach einigen Sekunden einen goldgelben Beschlag, in welchem Zustande sie jodirt genannt wird. Nun bringt man dem Gegenstande, welcher aufgenommen werden soll, und der zu diesem Zwecke gut beleuchtet sein muß, die Linse einer **Camera obscura** gegenüber, schiebt die jodirte Platte in die Kammer, so daß das Bild auf dieselbe fällt, und läßt sie einige Sekunden lang in derselben. Die Platte wird hierauf wieder aus der Kammer genommen und der Wirkung von + 76° warmen Quecksilberdämpfen Preis gegeben.

Nachdem hiedurch das Bild sichtbar geworden ist, taucht man die Platte in eine Lösung von unterschwefeligsaurem Natron, welches das Jod an den Stellen, die von den Lichtstrahlen verschont geblieben sind, auflöst. Endlich wird die Platte mit heißem destillirtem Wasser gut abgewaschen und durch Schwingen in der Luft möglichst schnell getrocknet.

§. 383. Durch die Einwirkung des Lichtes auf die jodirte Platte in der **Camera obscura** findet zunächst an jenen Stellen, die das Licht trifft, eine nach der Intensität desselben stärkere oder geringere Verdunstung des Jods statt, wodurch das Metall hier ganz oder theilweise entblößt wird; der Quecksilberdampf kann nun auf diese entblößten Stellen frei einwirken, und daselbst ein weißes, mattes Amalgam erzeugen, während die von Jod noch bedeckten Stellen vom Quecksilber verschont bleiben, und später durch das Waschen mit unterschwefeligsaurem Natron von dem Jod befreit und glänzend schwarz werden. Die Empfindlichkeit der Platte wird vorzüglich durch zugleich anwesendes Chlor oder Brom erhöht, weßwegen man entweder die jodirte Platte über einen Kasten mit Brom- oder Chlorwasser legt, oder auch, statt des Jods allein, Chlorjod anwendet, das durch Zerfließen des Jods in trocknem Chlorgas erhalten wird. Das fertige Lichtbild kann vergoldet werden, wenn man der Lösung des unterschwefeligsauren Natrons etwas neutrales Chlorgold zusetzt. Um dergleichen Lichtbilder durch den Druck zu vervielfältigen, legt man die an ihrer Rückseite mit Asphaltfirniß geschützte Silberplatte in eine Mischung von Salpetersäure und Wasser, und trachtet durch beständiges Schaukeln der Flüssigkeit das an den angefressenen Stellen sich ansammelnde salpetersaure Silberoxyd, welches das weitere Aetzen hindern könnte, zu entfernen. Dieses Verfahren setzt man so lange fort, bis das Metallbild stark hervortritt und die Halbtöne in demselben sichtbar werden. Hierauf wäscht man die Platte mit Wasser, trocknet sie durch Schwingen in der Luft und mit reiner Baumwolle schnell ab, und macht sie so zum Drucke fertig.

Anmerk. Talbot hat ein Verfahren angegeben, Lichtbilder auch auf einem eigens dazu präparirten Papier, dem **kalotypen Papier**, herzustellen. Zu diesem Behufe wird ganz glattes Schreibpapier mit einer mäßig starken Lösung von salpetersaurem Silberoxyd bestrichen, in eine Lösung von Jodkalium getaucht, und im Dunkeln getrocknet. Darauf wäscht man es im

Dunkeln mit einer stärkern Silberlösung, die mit Essig- und Gallussäure versetzt wurde, zieht es durch Wasser und trocknet es zwischen Druckpapier in einer Presse Dann bringt man es noch feucht und nur auf kurze Zeit dem abzubildenden Gegenstande gegenüber in eine **Camera obscura**, verstärkt die Wirkung durch ein rothes Glas, wäscht dann das Papier abermals im Dunkeln mit der gallussäurehaltigeu Silberlösung, setzt es hierauf den Wärmestrahlen einer heißen Platte aus, wodurch das Bild hervorgerufen wird, und entfernt zuletzt durch eine Lösung von unterschwefeligsaurem Natron den Ueberschuß der Silbersalze von dem Papier. Das auf diese Weise gewonnene Bild läßt die Lichtstellen des copirten Gegenstandes dunkel, und umgekehrt die Schattenstellen hell erscheinen. Will man hievon eine dem Original genau entsprechende Copie haben, so legt man auf das erhaltene Lichtbild mit Chlorsilber getränktes Papier, und setzt beide zwischen Glasplatten so lange der Einwirkung des Tageslichts aus, bis das an den helleren Stellen des Bildes durchschimmernde Licht das dahinter befindliche Chlorsilber verdunkelt hat.

§. 384. Von dem Plattiren unterscheidet sich das **Versilbern** dadurch, daß nur eine ganz dünne Schichte Silbers auf einen andern Gegenstand gebracht wird. Dieses kann auf mechanischem und auf chemischem Wege geschehen. Auf mechanischem Wege bewirkt man es durch bloßes Auftragen von Blattsilber, nachdem die zu versilbernden Gegenstände vorher entweder mit Firniß oder Leimwasser überstrichen, oder, wenn es Metalle sind, durch Salpetersäure rauh gemacht und erhitzt worden sind. Auf chemischem Wege wird dieser Zweck auf verschiedene Weise erreicht, wonach man eine **heiße, kalte,** eine **nasse** und eine **galvanische** Versilberung unterscheidet. Vor dem Versilbern müssen die metallenen Gegenstände jederzeit mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure gebeizt werden, damit sie eine ganz reine, metallische Oberfläche bekommen. Eisen nimmt in allen Fällen die Versilberung erst dann an, wenn es vorher mit einer dünnen Kupferhaut überzogen wurde; man erreicht dieses durch Eintauchen in eine verdünnte Lösung von Kupfervitriol.

§. 385. Die **heiße** oder **Feuerversilberung,** welche die dauerhafteste ist und meistens nur auf Kupfer, Messing und Tombak vorgenommen wird, geschieht entweder mit fertigem Silberamal-

gam, oder mit einer Mischung, aus welcher sich beim Auftragen auf die Waare erst Amalgam erzeugt, oder endlich ganz ohne Amalgam. Um mit fertigem Amalgam zu versilbern, stellt man sich zuerst durch Uebergießen von erhitztem feinem Silber mit Quecksilber ein Amalgam dar, trägt dieses mit Hülfe von Quickwasser, d. i. einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, auf die Waare auf, verjagt das Quecksilber durch Erhitzen über Kohlenfeuer, entfernt durch Kochen in einer Lösung von Weinstein und Kochsalz das entstandene Kupferoxyd, und polirt endlich die Versilberung mit einem Blutstein. — Nach der zweiten Methode werden 4 Theile feines Silberpulver, das man durch Fällung einer Silberauflösung mittelst Kupfer erhält, mit 1 Th. Quecksilbersublimat, 16 Th. Salmiak und 16 Th. Kochsalz gemengt, mit Wasser zu einem Brei angerieben, und dieser auf die Metallfläche aufgetragen, welche sodann mit reinem Wasser abgespühlt, getrocknet und über Kohlenfeuer erhitzt wird. Hiebei zersetzt das Metall den Quecksilbersublimat, und scheidet aus demselben Quecksilber aus, welches mit dem Silberpulver zu Amalgam sich verbindet. — Nach der letzten Methode befeuchtet man die zu versilbernde Waare mit Kochsalzlösung und bestreut sie mit einem pulverigen Gemenge von 1 Th. Silberpulver, 1 Th. Chlorsilber und 2 Th. gebranntem Borax. Hierauf macht man sie über Kohle rothglühend, wodurch das Chlorsilber von dem Metall zersetzt wird, und das abgeschiedene Silber mit seiner Unterlage zusammenschmilzt, taucht sie dann in Weinsteinwasser und reinigt die Oberfläche mit der Kratzbürste. Um aber die Versilberung zu verstärken, wiederholt man dieses Verfahren mehrmals mit der Abänderung, daß man dem vorher zum Bestreuen angewendeten Pulver noch gleiche Theile Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle zusetzt. Der matten Waare ertheilt man durch Poliren mit Blutstein Glanz.

§. 386. Bei der **kalten Versilberung**, welche minder dauerhaft ist und vorzüglich nur bei mathematischen und physikalischen Instrumenten angewendet wird, taucht man einen mit Wasser benetzten Kork in ein innig gemengtes, feines Pulver von 3 Th. Chlorsilber, 6 Th. Pottasche, 3 Th. Kochsalz und 2 Th. geschlämmter Kreide, und reibt damit die Oberfläche des zu versilbernden Metalls so lange, bis sie weiß erscheint, worauf man sie mit Wasser abspühlt und trocknet. Das Chlorsilber wird auch hier durch das zu versilbernde Metall zersetzt. — Zum Behufe der

nassen Versilberung oder des **Silbersudes** löst man in einem glasirten gußeisernen Kessel $1^1/_4$ Theil Chlorsilber 4 Theil Weinstein und 4 Th. Kochsalz durch Kochen mit Wasser auf, und bringt in die kochende Flüssigkeit die zu versilbernden Waaren, welche nach etwa einer Viertelstunde mit dem aus dem Chlorsilber abgeschiedenen Silber bedeckt erscheinen, dann abgespühlt und getrocknet werden.

§. 387. Zur **galvanischen Versilberung** muß man sich zuerst eine Versilberungsflüssigkeit darstellen, zu deren Bereitung es zwei verschiedene Vorschriften gibt. Nach der ersteren, welche eine weit wohlfeilere und einfachere, aber auch weniger rein weiße Versilberung gibt, löst man kupferhaltiges Silber in Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit Regenwasser und setzt so lange eine Lösung von Kochsalz zu, als noch ein Niederschlag erfolgt. Das auf diese Weise erhaltene und gut ausgewaschene Chlorsilber wird sodann mit einer Lösung von 6 Loth Blutlaugensalz in 1 Maaß Wasser übergossen, noch 4 Loth Salmiakgeist zugesetzt, und unter häufigem Rühren und Ersatz des verdampfenden Wassers eine Stunde lang gekocht. Den braunen Niederschlag sondert man dann durch Filtriren von der gelben, klaren Flüssigkeit. — Nach der zweiten Vorschrift löst man 1 Loth krystallisirtes salpeters. Silberoxyd in 1 Pfd. destillirtem oder Regenwasser, fügt dann so lange eine Lösung von Cyankalium bei, bis der anfänglich entstandene Niederschlag sich wieder vollständig aufgelöst hat, und setzt endlich auch noch so viel kohlensaures Natron bei, bis die Flüssigkeit stark alkalisch reagirt. Zur Versilberung selbst wendet man eine der in §. 49. beschriebenen galvanischen Ketten an, indem man die Versilberungsflüssigkeit in den inneren porösen Thoncylinder bringt, den zu versilbernden Gegenstand eintaucht und diesen durch einen kupfernen Leitungsdraht mit der in dem äußeren Cylinder befindlichen Zinkplatte in Verbindung setzt. Auch durch bloße Berührung kann man versilbern, wenn man den Gegenstand unter der Flüssigkeit mit einem Zinkstabe berührt.

§. 388. Mit dem Sauerstoff bildet das Silber dunkelbraunes **Silberoxyd** = AgO, welches mit Säuren weiße oder gelbe Salze gibt, die durch Glühen zersetzt und vom Sonnenlichte geschwärzt werden, deßhalb in gegen das Licht geschützten Gefäßen aufwahrt werden müssen, und in deren Lösungen Schwefelwasserstoff einen schwarzen, Salzsäure und Kochsalz einen weißen, in Ammoniak

leicht auflöslichen, und alle unedlen Metalle einen regulinischen Niederschlag bewirken. Unter denselben sind vorzüglich das salpetersaure und das schwefelsaure Silberoxyd bemerkenswerth. — Das **salpetersaure Silberoxyd** = $AgO + NO^5$, in den Apotheken **Höllenstein** genannt, wird gewöhnlich auf folgende Weise dargestellt: Man löst kupferhaltiges Silber in Salpetersäure auf, raucht die Auflösung zur Trockne ab, und schmilzt den Rückstand. Das neben dem salpetersauren Silberoxyd entstandene salpetersaure Kupferoxyd wird dadurch zersetzt, verliert Salpetersäure und hinterläßt Kupferoxyd, oder wenigstens ein basisches Kupferoxydsalz, welches bei dem Behandeln der geschmolzenen Masse mit Wasser als schwarzes Pulver ungelöst bleibt. Die Lösung wird alsdann entweder bloß bis zum Krystallisationspunkte abgeraucht, worauf das Salz in farblosen, rhombischen Tafeln anschießt, oder zur Trockne eingekocht, geschmolzen und in eiserne Formen zu Stängelchen gegossen.

§. 389. Das salpetersaure Silberoxyd wird in der Chemie als das vorzüglichste Reagens auf Salzsäure und Chlor gebraucht, welche es auch bei sehr starker Verdünnung durch einen weißen, am Lichte sich schwärzenden und in Ammoniak auflöslichen Niederschlag anzeigt. Es zerstört organische Stoffe und wird daher in der Chirurgie als Aetzmittel angewendet. Im gelösten Zustande schwärzt es die organischen Substanzen, die damit bestrichen werden, und man benützt es daher auch zum Färben der Haare und zum Zeichnen der Wäsche. Zu letzterem Behufe löst man 4 Thl. kohlensaures Natron und 1 Theil arabisches Gummi in 16 Theil. Wasser, befeuchtet mit dieser Flüssigkeit die zu zeichnende Stelle, läßt sie wieder trocknen, und glättet sie mit einem glatten Holz oder Bein, um leichter darauf schreiben zu können. Die Zeichnentinte selbst wird aus 2 Theil. salpetersaurem Silberoxyd, 2 Theil. Gummi und 8 Theil. Wasser verfertigt, und durch etwas fein geriebenen Tusch schwarz gefärbt, um die Züge beim Schreiben besser sehen zu können. Hiemit beschreibt man die präparirten Stellen und legt die Schrift ins Sonnenlicht. Das kohlensaure Natron zersetzt das salpetersaure Silberoxyd, und das frei werdende Silberoxyd befestigt sich an die Faser, wird allmählig reducirt und bildet dann eine höchst dauerhafte schwarze Farbe, die nur durch eine Lösung von Cyankalium wieder entfernt werden kann.

§. 390. Das **schwefelsaure Silberoxyd** = $AgO +$

SO^3 wird durch Auflösen von Silber in kochender Schwefelsäure erhalten, und gewöhnlich Behufs der **Affinirung**, d. i. der Scheidung des Silbers von andern Metallen, dargestellt. Das legirte Silber wird zu diesem Zwecke zerkleinert und in Flammöfen geröstet, wobei ein Theil des Kupfers in Kupferoxyd umgewandelt wird, welches man durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure auflöst und entfernt. Nachdem dieses Verfahren mehrmals wiederholt worden, bringt man das unaufgelöst Gebliebene in kochende concentrirte Schwefelsäure, in welcher sich Alles, bis auf das etwa vorhandene Gold, auflöst. Aus dieser Auflösung wird das Silber wieder durch hineingestellte Kupferplatten in Pulverform gefällt; um diesem Pulver Zusammenhang zu ertheilen, schmilzt man es in Graphittiegeln mit Salpeter um. Die rückständige Flüssigkeit kann, nachdem sie mit Kupferoxyd gesättigt worden, auf Kupfervitriol benützt werden.

§. 391. Unter den Haloidsalzen des Silbers ist vorzüglich das **Chlorsilber** = AgCl hervorzuheben. Die Natur liefert es als Silberhornerz, künstlich wird es durch Versetzen einer Silberauflösung mit Salzsäure oder Kochsalz erzeugt. Im frisch gefällten Zustande bildet es weiße käsige Flocken, erhitzt schmilzt es zu einer weichen, hornartig durchscheinenden, graulichen Masse, weßwegen es auch **Hornsilber** genannt wird. Am Lichte wird es violettgrau und dann schwarz, indem sich unter Entbindung von Chlor metallisches Silber abscheidet; von Wasser und Säuren wird es nicht, von Kochsalzlösung sehr schwer, von Ammoniak aber leicht aufgelöst. Man benützt es, wie in den vorhergehenden Paragraphen erwähnt wurde, zum Versilbern metallischer Gegenstände, indem es leicht durch andere Metalle zerlegt wird.

§. 329. Eine Verbindung des Schwefels mit dem Silber = AgS liefert die Natur im Silberglanz oder Glaserz; künstlich erhält man sie durch Zusammenschmelzen des Silbers mit Schwefel, oder durch Fällen einer Silberauflösung mit Schwefelwasserstoff. Dieses **Schwefelsilber** erzeugt sich auch an der Oberfläche silberner Gegenstände, wenn diese mit Schwefeldämpfen, oder mit Substanzen, die Schwefel verdunsten lassen, in Berührung kommen. Die Oberfläche derselben läuft alsdann schwarz an und kann durch Scheuern mit geschlämmter Kreide und Branntwein wieder gereinigt werden. Man bedient sich dieses Schwefelsilbers zur Darstellung der **niellirten Arbeiten**, worunter man Silbergeräthe versteht, in welche Zeichnungen eingegraben sind, deren Vertiefun-

gen, mit einer schwarzen Masse ausgefüllt, schwarz auf weißem Grunde erscheinen. Diese schwarze Masse wird durch Zusammenschmelzen von 2 Thl. Silber, 1 Thl. Kupfer, 1/2 Thl. Blei und Schwefel erhalten, in die Vertiefungen eingetragen und hierauf eingebrannt.

XVI. Gold. Aurum. Au. 1243,01.

§. 393. Das Gold kommt in der Natur nur im gediegenen Zustande, gewöhnlich mit etwas Silber gemengt vor; es findet sich entweder in verschiedene Gebirgsgesteine eingesprengt, oder in kleinen Körnern im Sande der Flüsse und im Schuttlande, oder auch wohl als zufälliger Gemengtheil anderer Erze, namentlich mancher Schwefelkiese, Kupferkiese, Bleiglanze u. s. w. In den beiden ersteren Fällen werden die gehörig zerkleinerten Massen auf einer schiefen Ebene, dem sogenannten Waschheerde, wiederholt mit Wasser übergossen, welches die leichteren Gang- oder Sandtheile hinunterschwemmt, und die schwereren Goldtheilchen zurückläßt; letztere übergießt man hierauf mit Quecksilber, um ein Goldamalgam zu erzeugen, von welchem durch Auspressen und Destillation das Quecksilber wieder entfernt wird. — Die goldhaltigen Erze schmilzt man zu einem Rohstein und behandelt diesen entweder im gemahlenen Zustande mit Quecksilber, oder röstet und schmilzt ihn mit bleihaltigen Zuschlägen zusammen, wodurch ein goldhaltiges Werkblei erhalten wird, aus welchem man durch Abtreiben das Gold scheidet.

§. 394. Das auf die eine oder die andere Art gewonnene Gold enthält noch immer Silber, von welchem es entweder auf trocknem oder auf nassem Wege getrennt werden kann. Zur Scheidung des Goldes auf trocknem Wege **(durch Guß und Fluß)** wendet man Schwefelspießglanz an, indem man mit diesem das silberhaltige Gold zusammenschmilzt. Hiebei entsteht durch doppelte Wahlverwandtschaft Schwefelsilber und Spießglanzgold, welches letztere sich in dem unteren Theile des Schmelztiegels ansammelt, und nach dem Erkalten von dem darüber befindlichen Schwefelsilber getrennt wird. Durch Erhitzen kann man hierauf das Spießglanz verflüchtigen und das Gold rein erhalten. — Zweckmäßiger ist das Verfahren auf nassem Wege, wobei entweder Königswasser, oder Salpetersäure, oder Schwefelsäure angewendet wird. Königswasser gebraucht man nur bei Legirungen, in welchen Gold den überwiegenden Bestandtheil ausmacht. Bei der Behandlung mit demselben

löst sich das Gold als Chlorgold auf und Chlorsilber bleibt unaufgelöst zurück. Die Auflösung zersetzt man durch Eisenvitriol, wobei ein Theil des Eisenoxyduls des letzteren seinen Sauerstoff an einen andern Theil Eisenoxydul abgibt und dieses dadurch in Eisenoxyd umwandelt, während das nun frei gewordene Eisen sich mit dem Chlor des aufgelösten Goldes verbindet, und letzteres als ein braunes Pulver niederfällt. Dieses Pulver wird gut ausgewaschen und mit Salpeter und Borar geschmolzen. — Die Scheidung silberhaltigen Goldes durch Salpetersäure, welche auch die **Scheidung in die Quart** genannt wird, kann nur dann vorgenommen werden, wenn der Gehalt des Goldes in der Legirung nicht mehr als $1/4$ vom Gewichte derselben beträgt. Ist die Legirung reicher an Gold, so muß sie noch mit soviel reinem Silber zusammengeschmolzen werden, bis das angegebene Verhältniß erreicht ist, weil außerdem die Scheidung nicht vollständig erfolgen würde. Die Salpetersäure löst, wenn das granulirte Metall damit erwärmt wird, das Silber auf, und hinterläßt das Gold als eine schwarzbraune Masse, welcher man durch Ausglühen und Umschmelzen mit Borar und Salpeter die gelbe Farbe und den eigenthümlichen Glanz ertheilt. — Statt der Scheidung in die Quart wendet man jedoch jetzt weit zweckmäßiger die wohlfeilere Scheidung durch Affinage mittelst Schwefelsäure an, deren bereits oben §. 390. gedacht wurde.

§. 395. Das Gold hat eine gelbe Farbe, sehr starken Glanz, ein specif. Gewicht = 19,2 bis 19,6 und unter allen Metallen die größte Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit. Es ist weicher als Silber und schmilzt schwerer als Kupfer, wobei es mit grünlicher Farbe leuchtet und beim Wiedererkalten sich stark zusammenzieht. An der Luft, so wie im Feuer bleibt es unverändert, auch von Salpetersäure wird es nicht oxydirt. Sein einziges Auflösungsmittel ist Königswasser, welches schon in der Kälte darauf einwirkt und wobei sich Goldchlorid bildet. Man benützt es hauptsächlich zu Münzen, dann zu den verschiedensten Gegenständen des Luxus, so wie zum Vergolden metallener und anderer Geräthe. Da es zu den meisten Verwendungen an und für sich zu weich wäre, so wird es gewöhnlich entweder mit Silber oder mit Kupfer legirt; erstere Legirung heißt die **weiße**, letztere die **rothe**, die mit beiden Metallen zugleich die **gemischte Karatirung**. Den Goldgehalt einer solchen Legirung bezeichnet man nach Karaten und Grän, indem man die Mark (das halbe Pfund) legirten Goldes

in 24 Karat und den Karat in 12 Grän eintheilt. So heißt z. B. das Gold 14-karätig, welches in der Mark 14 Karat reines Gold und 10 Karat Zusatz enthält. Zur oberflächlichen Prüfung des legirten Goldes bedient man sich, wie bei dem Silber, eines Probirsteins und verschiedener Probirnadeln, wobei jedoch der hervorgebrachte Strich mit Salpetersäure benetzt werden muß, um aus dem geringeren oder stärkeren Angriffe derselben die Menge des vorhandenen Silbers oder Kupfers beurtheilen zu können. Ein genaueres Resultat liefert die Probe auf der Kapelle, verbunden mit der Quartirung. Zu diesem Behufe wiegt man das legirte Gold, und treibt das vorhandene Kupfer mit hinzugefügtem Blei in einer Kapelle ab; das rückständige Korn versetzt man abermals mit Blei und mit dem erforderlichen Verhältniß reinen Silbers und wiederholt das Abtreiben, dann hämmert man das Korn zu einem dünnen Bleche, biegt es zu einem Röllchen und behandelt dieses mit Salpetersäure, welche das Gold unaufgelöst zurückläßt.

§. 336. Die Darstellung der Goldmünzen geschieht ganz auf dieselbe Art, wie bei den Silbermünzen angegeben wurde; ihr Gehalt an Gold wechselt zwischen 21 Karat 4 Grän (bei den hanoverischen, braunschweigischen, hessischen und dänischen) und 23 Karat 9 Grän (bei den österreichischen Dukaten). Goldarbeiten werden in Deutschland gewöhnlich aus 8-, 14- und 18-karätigem Golde dargestellt; man bedient sich zum Löthen derselben des Goldschlagelothes, welches für feinere Waaren aus 16 Th. Gold, 9 Th. Silber und 8 Th. Kupfer besteht. Die Farbe des legirten Goldes wird um so blasser gelb, je mehr es Silber enthält. Um diesen Legirungen, von der 14-karätigen an, wenigstens oberflächlich die natürliche Farbe des Goldes zu ertheilen, werden die daraus gefertigten Waaren geglüht, in stark verdünnter Salpetersäure einige Minuten lang gekocht, und dann an einem Pferdehaar oder feinem Golddrahte in die sogenannte Farbe gehängt, welche man durch Schmelzen eines Gemenges von Salpeter, Kochsalz und Alaun, und Lösen der geschmolzenen Masse in Wasser erhält. Durch die Aufeinanderwirkung jener Salze entsteht eine dem Königswasser ähnlich wirkende Flüssigkeit, die das Kupfer von der Oberfläche auflöst, ja selbst etwas Gold wegnimmt, das sich theilweise wieder auf die Oberfläche niederschlägt und so eine Vergoldung bewirkt.

§. 397. **Goldplattirte Waaren, Blattgold** und **Muschelgold** werden ganz auf die oben beim Silber angegebene

Weise dargestellt; nur ist zu bemerken, daß das Kupfer, welches mit Gold plattirt werden soll, an seiner Oberfläche zuvor versilbert werden muß. — Das **Vergolden** anderer Gegenstände kann entweder auf mechanischem oder chemischem Wege vorgenommen werden. Die mechanische Vergoldung wird meist nur auf Holz, Gyps, Blei, Papier, Leder u. dgl. angewendet. Sie geschieht durch Auflegen von Blattgold auf die mit Firniß oder Leim bestrichenen Gegenstände. Eisen- und Stahlwaaren, z. B. Säbelklingen, Gewehrläufe u. dergl. erhitzt man zuerst, bis sie blau anlaufen, legt dann das Blattgold auf die vorher mit Salpetersäure matt geätzten Stellen, breitet es mittelst Baumwolle aus, und überfährt es mit dem Polirstahle. Hierauf erhitzt man von Neuem, trägt ein zweites, dann ein drittes, viertes u. s. w. Goldblättchen auf, und ertheilt zuletzt durch stärkeres Poliren den nöthigen Glanz. Man kann auf diese Weise beliebige Goldzeichnungen auf blauem Grunde darstellen. — Die chemische Vergoldung, welche vorzüglich bei Silber, Kupfer, Messing, Bronze und Eisen angewendet wird, zerfällt wieder in die **heiße** oder **Feuervergoldung**, in die **galvanische**, in die **kalte**, und in die **nasse Vergoldung**.

§. 309. Um **im Feuer** oder auf **heißem Wege** zu vergolden, muß man die dazu bestimmten Gegenstände aus Bronze, Messing u. dgl. zuvörderst ausglühen und langsam abkühlen, dann zur Entfernung des entstandenen Metalloxydes in sehr verdünnte Schwefelsäure tauchen, mit einer Kratzbürste abreiben und wiederholt mit Salpetersäure anbeizen, um eine rauhe Oberfläche zu erzeugen. Nun verfertigt man sich ein Goldamalgam, indem man zu einem rothglühenden Bleche aus Dukatengold 8 Gewichtstheile Quecksilber fügt, das Ganze in Wasser gießt, und durch Kneten mit den Fingern das überflüssige Quecksilber ausdrückt, worauf das Goldamalgam als eine teigartige Masse zurückbleibt. Beim Vergolden selbst taucht man eine messingene Kratzbürste in Quickwasser, d. i. eine verdünnte Auflösung von Quecksilber in Salpetersäure, drückt die Bürste darauf gegen das Amalgam, wodurch etwas von letzterem an ihr hängen bleibt, und überfährt damit den Gegenstand. Das Quickwasser setzt sowohl auf den Drähten der Bürste, als auf der Oberfläche der Waare metallisches Quecksilber ab, vermöge dessen beide mehr geeignet werden, das Amalgam anzunehmen. Ist das Auftragen vollendet, so spühlt man die Waare mit Wasser ab, um das entstandene salpetersaure Kupferoxyd zu entfernen, läßt sie

trocknen, und erhitzt sie über glühenden Kohlen, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Durch wiederholtes Auftragen von Amalgam und Glühen kann die Vergoldung stärker gemacht werden. Zuletzt bürstet man die Waare in Wasser, das mit Essig vermischt ist, ab, polirt sie mit in die gleiche Flüssigkeit getauchtem Blutstein, spühlt sie hierauf mit Wasser ab, und trocknet sie durch Erwärmen.

Anmerk. Eisen- oder Stahlwaaren, die im Feuer vergoldet werden sollen, müssen vorher entweder durch Eintauchen in eine Kupfervitriollösung an der Oberfläche verkupfert, oder noch besser mit einer dünnen Schichte Quecksilbers überzogen werden. Da letzteres indessen zu dem Eisen keine Verwandtschaft besitzt, so muß man die Amalgamation beider durch Zink einzuleiten suchen. Zu diesem Behufe bringt man in ein Porzellangefäß 12 Th. Quecksilber, 1 Th. Zink, 2 Th. Eisenvitriol, 12 Th. Wasser und 1½ Th. Salzsäure, wirft die Eisenwaaren hinein, und erhitzt alles zum Kochen. In ganz kurzer Zeit sind sämmtliche Gegenstände mit Quecksilber überzogen, auf welchem das Goldamalgam sich sehr gleichförmig ausbreitet; es bedarf dann nur noch der Erhitzung, um alles Quecksilber und vielleicht auch Spuren von Zink zu verflüchtigen, und den eisernen Gegenstand mit einem Ueberzuge von reinem kupferfreien Golde hervortreten zu sehen.

§. 399. Oft hat man die Absicht, den im Feuer vergoldeten Gegenständen entweder durchaus oder an einzelnen Stellen ein mattes Ansehen zu geben, zu welchem Behufe sie einem besonderen Verfahren, **Mattiren** genannt, unterworfen werden. Man schmilzt Salpeter, Kochsalz und Alaun zusammen, bestreicht mit dieser Masse die vergoldete Oberfläche, erhitzt das Stück über Feuer, und taucht es dann schnell in kaltes Wasser, wodurch die Salzkruste sich ablöst, und die vorher von ihr bedeckten Stellen matt zurückläßt. Durch das Erhitzen jenes Salzgemenges wird nämlich Chlor entbunden, welches das Gold anfrißt. Sollen einzelne Stellen später durch Poliren glänzend gemacht werden, so schützt man sie gegen den Angriff des Chlors durch Bestreichen mit einem Brei aus Kreide und Gummiwasser, welcher Ueberzug beim Abkühlen in Wasser gleichfalls abspringt. Zuletzt werden die Waaren mit sehr verdünnter Salpetersäure und Wasser gereinigt. Eine rothe Farbe ertheilt man der Vergoldung durch Glühwachs, welches durch Zusammenschmelzen von Wachs mit Grünspan, rothem Bolus und Alaun dargestellt

wird. Man bestreicht damit die noch warme, vergoldete Oberfläche und brennt es über Kohlenfeuer wieder ab, taucht dann die Arbeit in Wasser, und reinigt sie durch Bürsten mit Essig.

§. 400. Zur **galvanischen Vergoldung** muß man sich zuvörderst eine Goldauflösung verfertigen, und zwar am besten auf folgende Weise: Ein Dukaten wird zu dünnem Blech ausgewalzt, in feine Streifen geschnitten und in 3 Loth Königswasser (aus 2 Loth Salzsäure und 1 Loth Salpetersäure) bei gelinder Wärme aufgelöst. Diese Auflösung wird in einem Porzellanschälchen vorsichtig bis zu dem Punkte abgeraucht, wo ein Tröpfchen, auf eine Glasplatte gebracht, zu einer krystallinischen Masse erstarrt. Das erhaltene Goldchlorid, welches ohngefähr 1½ Quentchen beträgt, wird in wenig heißem Wasser gelöst, die Lösung filtrirt und mit 2 Quart Wasser verdünnt. Man setzt nun 13 Loth Cyaneisenkalium (Blutlaugensalz) und nach dessen Lösung 1½ Loth krystallisirtes kohlensaures Natron, in wenigem Wasser gelöst, hinzu. In diese Vergoldungsflüssigkeit bringt man nunmehr den zu vergoldenden Gegenstand, der vorher vollkommen rein und blank gemacht worden sein muß, und setzt diesen mit einer Daniell'schen oder Grove'schen Kette (vergl. §. 45.) dergestalt in Verbindung, daß der vom positiven (Zink=) Pole der letzteren ausgehende Leitungsdraht den Gegenstand berührt, der vom negativen (Kupfer=) Pole kommende aber in einer gewissen Entfernung von ihm eingetaucht wird. Die Vergoldung ist gewöhnlich schon nach 2 Minuten erfolgt, worauf der vergoldete Körper mit einem Zängelchen herausgenommen, mit reinem Wasser abgewaschen, mit feiner Leinwand getrocknet und mit Rehleder, worauf man etwas Kreide gestrichen hat, blank gerieben wird. Endlich ertheilt man der Vergoldung durch Benetzen mit Salmiakgeist und Reiben mit einem feinen Tuche die erforderliche Frische und den geeigneten Farbton.

§. 401. Ein sehr einfacher und wohlfeiler Apparat zur galvanischen Vergoldung besteht aus zwei Kästen von Eichenholz, einem größeren und einem kleineren. Der letztere ist in der Nähe seines oberen Randes mit 4 horizontalen Armen versehen, wodurch man ihn leicht auf den Rand des größeren Kastens auf= und in denselben einsetzen kann. Sein Boden besteht aus einem straff angespannten Stück Rindsblase. Der äußere Kasten hat auf dem Boden in der Mitte ein Loch, durch welches ein kupferner Stab fest und unbeweglich, und zwar so eingesetzt ist, daß das untere Ende

desselben auswendig etwa ½ Zoll weit hervorsteht. Auf dem oberen Ende dieses Stabes befindet sich ein horizontales Gitter von Kupferdraht, worauf eine gegossene, vorher amalgamirte Zinkplatte gelegt wird. Der ganze Apparat steht auf einem dicken Brette, welches in der Mitte ein Loch besitzt, um das hervorstehende Ende des Kupferstabes aufzunehmen. Von diesem Loche geht auf der einen Seite ein schmaler, horizontaler Kanal bis nahe an den äußeren Rand des Brettes, woselbst sich wieder ein Loch befindet, das zur Aufnahme der kupfernen Tragstange dient. Dieser Kanal wird mit Quecksilber gefüllt, um beide kupferne Stäbe dadurch in leitende Verbindung zu setzen. Der Träger ist an seinem oberen Ende in einem rechten Winkel umgebogen, so daß er oberhalb des Apparates bis etwa zur Mitte desselben hinreicht, an seinem hakenförmigen Ende wird der zu vergoldende Gegenstand mittelst Platin- oder vergoldetem Kupferdraht aufgehängt. Bei dem Gebrauche dieses Apparates wird der äussere Kasten mit Kochsalzlösung, der innere aber mit soviel Vergoldungsflüssigkeit gefüllt, daß beide Flüssigkeiten in gleichem Niveau stehen. Dann hängt man das zu vergoldende Stück in letztere ein, nimmt es nach 1—2 Minuten heraus, spühlt es mit Regenwasser, und reibt es mittelst einer kleinen Bürste mit einem Brei von pulverisirtem Weinstein und Wasser ab. Es wird dann wieder mit vielem Wasser abgespühlt, mit reiner Leinwand abgetrocknet, und abermals 1—2 Minuten lang in die Goldlösung gebracht; sodann wieder mit Weinstein geputzt u. s. f., bis die Vergoldung die gewünschte Stärke erreicht hat. Dabei ist auch nöthig, das Arbeitsstück öfter zu wenden, weil immer die untere, der Blase und der Zinkplatte zugekehrte Seite schneller vergoldet.

Anmerk. Die von Frankenstein vorgeschlagene Vergoldung durch den bloßen Contact besteht darin, daß man den kupfernen oder silbernen Gegenstand an den Stellen, welche vergoldet werden sollen, mit Zinkstreifen von angemessener Größe belegt, und 3—3mal in eine Flüssigkeit taucht, welche aus 1 Th. flüssigem Chlorgold, 1 Thl. Cyaneisenkalium, 4 Thl. kohlensaurem Kali, 5 Th. Kochsalz und 50 Th. Wasser zusammengesetzt ist. Jede Eintauchung währt 5—10 Minuten, worauf die Zinkstreifen abgenommen werden und die Oberfläche mit Wasser, verdünnter Säure und Kreide gereinigt, sowie mit dem Polirstahle geglättet wird.

§. 402. Die **kalte Vergoldung** ist weniger dauerhaft als die vorhergehenden, nimmt sich aber besonders auf Silber sehr schön

aus. Man verfertigt eine gesättigte Auflösung von Gold in Königswasser, tränkt damit Lappen von Leinwand, und verbrennt dieselben nach dem Trocknen zu Asche. Der Goldzunder, welchen man auf diese Weise gewinnt, enthält metallisches Gold in höchst feiner Zertheilung. Hierauf taucht man das mit Salzwasser benetzte Ende eines Korkpfropfes in den Goldzunder, und reibt damit die blanke, zu vergoldende Metallfläche. Ist die Vergoldung gehörig zum Vorschein gekommen, so ertheilt man ihr durch Reiben mit einem über den Kork gespannten Leinwandläppchen, oder durch Poliren mit einem in Seifenwasser getauchten Blutstein den Glanz.

§. 403. Zur **nassen Vergoldung** löst man 1 Th. feines Gold in Königswasser auf, dampft bei gelinder Hitze zur Trockne ab, löst den Rückstand in 130 Thl. destillirten Wassers, fügt 11 Thl. doppelt-kohlensaures Natron hinzu, und erhitzt die Flüssigkeit zum Sieden. In die kochende (zum Vergolden des Stahls nur warme) Flüssigkeit taucht man die zu vergoldenden Gegenstände ein; Kupfer, Messing, Bronze u. dgl. unmittelbar, Eisen und Stahl vorher verkupfert, Silber und Neusilber mit blankem Eisendrahte umwickelt, worauf mit destillirtem Wasser abgespühlt wird. — Zu einer andern, aber weniger haltbaren Vergoldung kleiner Eisen- und Stahlwaaren verfertigt man sich gleichfalls eine gesättigte Goldauflösung, vermengt diese mit der zweifachen Menge Schwefeläther und schüttelt das Ganze einige Minuten lang. Der Aether nimmt das Goldchlorid auf, und sondert sich in der Ruhe als eine gelbe Schichte oben ab, die man abgießt. Die zu vergoldenden Waaren werden in diesen Goldäther getaucht, in Wasser abgespühlt und gelinde erwärmt. — Früher wandte man zur nassen Vergoldung des Silbers Alembrothsalz (= Quecksilberchlorid + Chlorammonium) an, welches man durch Lösen gleicher Theile Quecksilbersublimats und Salmiaks in heißem Wasser und Krystallisiren erhält. Dieses Salz löst man in Salpetersäure, und in dieser Flüssigkeit Gold auf, dampft die Auflösung ab, bis sie anfängt dick zu werden, und taucht nun das Silber hinein. Durch die Gegenwart des Quecksilbers wird hier die Bildung von Chlorsilber verhindert.

§. 404. Unter den Verbindungen des Goldes mit andern Stoffen sind vorzüglich das **Goldchlorid**, der **Goldpurpur** und das **Schwefelgold** bemerkenswerth. — Das **Goldchlorid** = Au^2Cl^3, welches durch Auflösen des Goldes in Königswasser und Abdampfen der überschüssigen Säure erhalten wird, erscheint

als eine braunrothe, krystallinische, an der Luft leicht zerfließliche Masse, welche Haut, Haare und dergl. bleibend purpurroth färbt, und am Lichte, so wie durch Erhitzen, zersetzt wird. Man gebraucht dasselbe, wie in den vorhergehenden Paragraphen erwähnt wurde, zur Vergoldung, so wie zur Darstellung des **Goldpurpurs** (Cassischen Purpurs), welchen man erhält, wenn zu einer kalt bereiteten Auflösung von Zinn in schwachem Königswasser eine sehr verdünnte Auflösung von Goldchlorid gegossen wird. Es bildet sich alsdann ein dunkelbrauner oder purpurrother Niederschlag, der nach einigen Chemikern aus feinvertheiltem Gold und Zinnoxyd, nach andern aus Zinn- und Goldsesquioxydul besteht, und zum Färben von Glas und Malen auf Porzellan gebraucht wird. — Das **Schwefelgold** = Au^2S^3 stellt man durch Fällung einer Goldauflösung mit Schwefelwasserstoff oder durch Schmelzen von Gold mit Fünffach-Schwefelkalium dar; es ist ein dunkelbraunes Pulver, womit man auf Porzellan, Fayence und dergl. den Goldlüster hervorbringen kann, wenn man dasselbe mit Terpenthinöl, Wismuthoxyd und Borax zusammenreibt, auf die Waare streicht, und einbrennt.

XVII. Platin. Platinum. Pl. 1233,50.

§. 405. Das Platin findet sich in der Natur nur gediegen, aber nie ganz rein, sondern stets mit Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium, oft auch mit Eisen, Gold und Ruthenium verbunden. Es erscheint in rundlichen oder eckigen Körnern, die von dem Sande, in welchem sie vorkommen, durch Schlämmen geschieden werden. Ganz rein erhält man es durch Auflösen dieser Körner in Königswasser, Fällen der Auflösung durch Salmiak, und Erhitzen des entstandenen gelben Platinsalmiaks, bis der Salmiak verflüchtigt ist. Das Platin bleibt als eine poröse, zunderartige Masse, als sogenannter **Platinschwamm**, zurück, dem man durch Reiben, heftiges Zusammenpressen, wiederholtes Glühen und Hämmern Zusammenhang ertheilt.

§. 406. Das Platin hat eine graue, zwischen der des Silbers und des Stahls stehende Farbe, einen lebhaften Glanz, und ein specif. Gewicht = 21,5. Es ist weicher als Silber, sehr dehnbar, jedoch in geringerem Grade als Gold und Silber, und fast so zähe wie Eisen. Im Ofenfeuer ist es unschmelzbar, erweicht aber darin und läßt sich in der Weißglühhitze schweißen. Es oxydirt sich bei keiner Temperatur an der Luft, ist nur in Königswas-

ser auflöslich, wobei sich Platinchlorid bildet, wird aber auf trocknem Wege auch durch ätzende und salpetersaure Alkalien angegriffen, und verbindet sich in der Hitze leicht mit Phosphor, Schwefel und leichtschmelzbaren Metallen. Es ist das vorzüglichste Materiale für Geräthschaften zum chemischen Gebrauche, als Schmelztiegeln, Schalen, Retorten, Löffeln und dergl.; man benützt es auch als Blech und Draht, und in Rußland wurden früher auch Münzen daraus geprägt. Zum Löthen desselben kann nur Dukatengold gebraucht werden.

§. 407. Eine sehr merkwürdige Eigenthümlichkeit des Platins ist die, im porösen oder feinzertheilten Zustande begierig Gasarten aufzusaugen, unter Erglühen zu verdichten und chemische Verbindungen zwischen denselben zu Stande zu bringen. Man benützt daher den **Platinschwamm** zu Schnellfeuerzeugen (s. §. 89.), indem man einen Strom von Wasserstoffgas auf denselben leitet. Dieser kommt in den Poren des Schwammes mit der darin enthaltenen atmosphärischen Luft in Berührung, wird mit dem Sauerstoffe derselben zu Wasser verdichtet, und dadurch ein solches Maaß von Wärme entbunden, daß der Schwamm augenblicklich in's Glühen geräth und den neu hinzuströmenden Wasserstoff entzündet. Kräftiger noch wirkt das sogenannte **Platinschwarz**, d. i. sammtschwarzes Platinpulver, welches man erhält, wenn Platinchlorid in concentrirter Aetzkalilösung aufgelöst und die schwarze Flüssigkeit allmählig mit Weinstein versetzt wird. Unter Aufbrausen setzt sich ein schwarzes Pulver ab, das man zuerst mit Weingeist, dann mit Salzsäure, und zuletzt noch mehrmals mit Wasser auskocht und dann trocknet. Außerdem, daß schon das kleinste Körnchen dieses Pulvers den Wasserstoff entzündet, besitzt es auch noch die merkwürdige Eigenschaft, den darauf getröpfelten Weingeist augenblicklich unter Erglühen in Essigsäure zu verwandeln. Man hat es daher zur Schnellessigfabrikation empfohlen.

§. 408. Durch Auflösen des Platins in Königswasser und Abdampfen zur Trockne erhält man das dunkelbraune **Platinchlorid** = $Pl\,Cl^2$, welches in der Chemie als Reagens auf Kali (vergl. §. 164.) dient, außerdem auch zur Hervorbringung eines dünnen Platinüberzugs auf Glas und Porzellan gebraucht wird. Man löst zu letzterem Behufe das trockne Platinchlorid in absolutem Weingeist, dampft die Lösung zur Trockne ab, löst wieder in absolutem Weingeist u. s. w., bis die Lösung durch Sal-

miak nicht mehr gefällt wird. Hierauf löst man die dunkelbraune Masse in 80procentigem Weingeist, bestreicht mit dieser Flüssigkeit die Gegenstände, welche einen Platinüberzug erhalten sollen, und erhitzt letztere bis zum Glühen — Kupferne, messingene und silberne Gegenstände können auf galvanischem Wege durch eine Lösung von Platinchlorid mit gleichviel Kochsalz in Wasser verplatinirt werden, auch kann man auf Kupfer und Messing durch Ansieden einen Platinüberzug hervorrufen, wenn man 1 Thl. Platinsalmiak und 8 Th. Salmiak mit 30—40 Th. Wasser kocht, und die Gegenstände in diese Flüssigkeit hineinlegt.

Zweites Hauptstück.

Organische Chemie.

§. 409. Die organische Chemie beschäftigt sich mit den Verbindungen, welche unter dem Einflusse der Lebenskraft entstanden und daher in den Pflanzen- und Thierkörpern enthalten sind, so wie auch mit jenen Producten, welche durch chemische Veränderung dieser organischen Verbindungen gebildet werden.

§. 410. Die Bestandtheile der Pflanzen und Thiere unterscheiden sich von denen der unorganischen Körper im Allgemeinen durch Folgendes: 1) Sie sind, mit wenigen Ausnahmen, aus mindestens drei Grundstoffen, nämlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt, zu welchen bei vielen und vorzugsweise bei thierischen Körpern auch noch Stickstoff als vierter Bestandtheil hinzukommt. 2) Diese Grundstoffe sind in sehr mannigfaltigen Verhältnissen und in der Regel mit einer sehr großen Anzahl von Mischungsgewichten mit einander verbunden. 3) Die Radicale der organischen Verbindungen sind immer aus wenigstens 2 Grundstoffen zusammengesetzt, während die elektronegativen Bestandtheile aus einem oder mehreren Grundstoffen bestehen. Diese zusammengesetzten Radicale lassen sich jedoch nicht durch die galvanische Säule abscheiden und sind überhaupt nur sehr schwierig im isolirten Zustande darzustellen, da die meisten im Momente des Freiwerdens sich zersetzen, oder andere Eigenschaften, als sie in der Verbindung hatten, erlangen. 4) Keine organische Verbindung kann aus ihren Grundstoffen zusammengesetzt oder künstlich dargestellt werden. 5) Schon bei den gewöhnlichen Einflüssen der atmosphärischen Luft

werden die meisten organischen Verbindungen aufgehoben, indem sich ihre Grundstoffe in andern Verhältnissen vereinigen und anorganische Zersetzungsproducte bilden. 6) Ebenso werden auch alle organischen Körper durch vermehrte Wärme zersetzt und scheiden dabei Kohle aus. 7) Keine organische Verbindung erscheint gasförmig; alle sind entweder feste oder flüssige Körper.

§. 411. Die zahlreichen Verbindungen, welche Gegenstand der organischen Chemie sind, können zunächst in zwei Hauptreihen abgetheilt werden, nämlich in solche, welche in dem Pflanzen- oder Thierkörper gebildet worden sind und sich aus diesem unverändert abscheiden lassen **(Educte)**, und in solche, welche aus organischen Körpern durch Einwirkung der Atmosphäre, der Wärme, so wie der anorganischen Säuren und Basen erzeugt werden können **(Producte)**. Die erste Reihe zerfällt wieder in **Säuren, Basen** und **indifferente Körper**, welche sich im Wesentlichen wie die anorganischen Verbindungen gleichen Namens verhalten. Bei den Säuren und indifferenten Körpern finden wir wieder stickstofffreie und stickstoffhaltige Arten; die organischen Basen enthalten ohne Ausnahme Stickstoff.

Erste Abtheilung.

Organische Verbindungen, welche schon in der Natur gebildet vorkommen.

(E d u c t e.)

E r s t e   K l a s s e.

Säuren.

§. 412. Unter organischen Säuren versteht man diejenigen Körper aus dem Pflanzen= und Thierreiche, welche, nach Art der Mineralsäuren, mit den meisten Basen Reihen von Salzen bilden. Die meisten derselben sind fest und krystallisirbar, nur wenige tropfbarflüssig; fast alle lösen sich in Wasser und Weingeist. Beim Erhitzen verkohlen die meisten; einige verflüchtigen sich, ohne dabei zersetzt zu werden; viele geben beim Erhitzen im verschlossenen Raume neue Säuren, sogenannte B r e n z s ä u r e n. Ihre Salze werden sämmtlich beim Erhitzen zersetzt und gehen beim Verbrennen an der Luft in kohlensaure Salze über. Man unterscheidet stickstofffreie und stickstoffhaltige organische Säuren; erstere sind dem Pflanzen=, letztere dem Thierkörper eigenthümlich. Um sie leichter bezeichnen zu können, setzt man gewöhnlich über den lateinischen Anfangsbuchstaben derselben ein Minuszeichen, z. B. Essigsäure, Acidum aceticum $= \overline{A}$.

A) Stickstofffreie organische Säuren.

I. Essigsäure. Acidum aceticum. $\overline{A} = H^3C^4O^3$. 640,84.

§. 413. Die Essigsäure kommt, an Kali und Kalk gebunden,

in vielen Pflanzensäften, jedoch nur in unbedeutenden Mengen vor, und erzeugt sich außerdem bei der Essiggährung, welcher alle weingeisthaltigen Flüssigkeiten in Berührung mit der Luft unterworfen sind, ferner bei der trockenen Destillation des Holzes und bei der Einwirkung des Platinschwarzes auf Weingeist. Um sie möglichst rein und concentrirt zu erhalten, sättigt man die durch Gährung oder trockne Destillation gewonnenen Flüssigkeiten mit Basen, z. B. Natron oder Bleioxydul, läßt die Salze krystallisiren, reinigt und entwässert sie durch mäßiges Erhitzen, versetzt sie mit Schwefelsäure oder doppelt schwefelsaurem Kali oder Natron, und befördert die Abscheidung der Essigsäure durch Destillation.

§. 414. Die Essigsäure vermag nicht ohne Wasser zu bestehen, indem sie selbst im concentrirtesten Zustande noch ein Mischungsgewicht desselben festhält. Dieses erste Hydrat derselben, der sogenannte Eisessig, erscheint unter + 16° als eine blätterige Krystallmasse, die bei höherer Temperatur aufthaut und eine farblose Flüssigkeit von stark saurem Geschmacke und gleichem, stechendem Geruche darstellt, welche an der Luft raucht, Wasser anzieht und allmählig in zweites Hydrat mit 3 MG. Wasser übergeht. Zum Kochen bedarf sie eines höheren Hitzgrades als Wasser, und verflüchtigt sich dann unverändert in Dämpfen, welche sich entzünden lassen und mit blauer Flamme zu Kohlensäure und Wasser verbrennen. Man gebraucht die Essigsäure in der Chemie als Auflösungsmittel, dann in der Pharmacie und Technik zur Darstellung essigsaurer Salze, als Riechmittel u. s. w.

§. 415. Die Verbindungen der Essigsäure mit Basen, die **essigsauren Salze** oder **Acetate**, sind meist in Wasser löslich und krystallisirbar, und entwickeln beim Uebergießen mit Schwefelsäure den eigenthümlichen Geruch der Essigsäure. Aus ihren Lösungen scheidet salpetersaures Quecksilberoxyd allmählig silberglänzende Schuppen aus; Eisenoxydsalze färben die Flüssigkeit gelbroth. Beim Glühen verlieren sie Essigsäure, entwickeln aber dabei meist noch eine ätherartige Flüssigkeit, den sogenannten Essiggeist, und ein kohlensaures Salz bleibt zurück. Für den Techniker sind besonders die essigsauren Salze des Natrons, des Kalkes, der Thonerde, des Eisenoxyduls und Eisenoxyds, des Bleioxyduls und des Kupferoxyds wichtig.

§. 416. Das **essigsaure Natron**, $NaO + \overline{A}$, erhält

man durch Sättigen von gewöhnlichem Essig oder Holzessig mit kohlensaurem Natron und öfteres Umkrystallisiren in farblosen, schiefen rhombischen Säulen von salzigbitterlichem Geschmacke, welche 6 MG. Wasser enthalten, an warmer Luft verwittern, und hauptsächlich zur Darstellung der Essigsäure und mancher Salze derselben gebraucht werden. — Der **essigsaure Kalk**, $CaO + \overline{A}$, wird durch Sättigen von gewöhnlichem Essig oder Holzessig mit kohlensaurem Kalk dargestellt; er krystallisirt in weißen, seidenglänzenden Nadeln, die leicht an trockner Luft zerfallen, und man wendet ihn noch in gelöstem Zustande zur Bereitung mehrerer in der Färberei und Kattundruckerei gewöhnlichen Beizen an. — Die **essigsaure Thonerde**, $Al^2O^3 + \overline{A}^3$, bildet den Hauptbestandtheil der in der Färberei und Zeugdruckerei benützten Roth- und Gelbbeizen; man bereitet letztere durch Fällung einer Lösung von Alaun mit essigsaurem Bleioxydul oder Bleizucker, wobei schwefelsaures Bleioxydul sich abscheidet, und essigsaure Thonerde nebst schwefelsaurem Kali in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Statt des Bleizuckers kann auch essigsaurer Kalk zur Zersetzung des Alauns gebraucht werden. Die saure, unkrystallisirbare Flüssigkeit ist ein vorzügliches Beizmittel auf Baumwolle, besonders bei der Anwendung von Krapp, persischen Beeren, Gelbholz und Quercitronrinde.

§. 417. Das **essigsaure Eisenoxydul**, $FeO + \overline{A} + xHO$, erhält man durch Auflösen von reinem Eisen in Essigsäure und Abdampfen der Flüssigkeit in blaßgrünen, an der Luft sich höher oxydirenden Krystallen; das **essigsaure Eisenoxyd**, $Fe^2O^3 + \overline{A} + xHO$ dagegen durch Behandeln von altem gerosteten Eisen mit Essigsäure als eine dunkelrothbraune, nicht krystallisirbare Flüssigkeit. Beider Salze bedient man sich im flüssigen Zustande, als sogenannter Eisen- oder Schwarzbeize, um in der Färberei und Zeugdruckerei schwarze Farben und andere Farbennüancen zu erzeugen: ferner zum Schwärzen der Filzhüte, des lohgahren Leders, des Holzes, um Ebenholz nachzumachen u. s. w.

§. 418. Das **essigsaure Bleioxydul**, $PbO + \overline{A} + 3HO$, im gewöhnlichen Leben **Bleizucker**, Saccharum Saturni, genannt, wird durch Auflösen von möglichst kupferfreier Bleiglätte oder Massicot in Essig gewonnen. Man versetzt die gesättigte Auflösung mit etwas freier Essigsäure, und dampft sie zur Krystallisation ab, worauf beim Erkalten das Salz in farblosen, vier- und sechsseitigen Säulen, auch wohl bei stärkerer Concentration der Flüs-

sigkeit in kleinen Nadeln anschießt. Es besitzt einen süßen, hinterher zusammenziehenden Geschmack, löst sich in $1^1/_2$ Theilen kalten Wassers und in 8 Th. Weingeist, verwittert in warmer Luft, zerfällt zu Pulver, und geht unter Verlust von Essigsäure langsam in kohlensaures Bleioxydul über. Auf den thierischen Organismus wirkt es giftig. Man gebraucht es in der Kattundruckerei und Färberei, zur Darstellung anderer Salze, z. B. der essigsauren Thonerde, zur Verfertigung verschiedener Farben, als trocknendes Mittel bei Firnissen, in der Pharmacie u. s. w. Durch Digestion einer Auflösung desselben in Wasser mit Bleiglätte erhält man das **drittel-essigsaure Bleioxydul**, $3\,PbO + \overline{A} + xHO$, eine weiße, in Wasser, nicht aber in Weingeist lösliche Salzmasse, deren wässerige Lösung, **Bleiessig**, **Acetum Saturni**, genannt, zur Darstellung des Bleiweißes nach der französischen Methode, zur Verfertigung verschiedener Farben, und sowohl für sich, als auch mit Wasser verdünnt, unter dem Namen **Goulardsches Wasser**, als äußerliches Heilmittel gebraucht wird. Auch kann man durch Tränken von Papier mit Bleiessig und scharfes Austrocknen einen leicht feuerfangenden Zunder darstellen.

§. 419. Das **neutrale essigsaure Kupferoxyd**, $CuO + \overline{A} + HO$, auch **destillirter Grünspan** genannt, kann theils durch Kochen des basisch essigsauren Kupferoxyds mit Essig, theils durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Kupfervitriol (schwefelsaurem Kupferoxyd) und Bleizucker (essigsaurem Bleioxydul) dargestellt werden. Es bildet dunkelgrüne, undurchsichtige, rhombische Säulen, schmeckt eckelerregend, verwittert an der Luft und färbt sich spangrün, löst sich in 13 Thl. kalten und 5 Thl. kochenden Wassers, auch, wiewohl schwierig, in siedendem Weingeist, verbrennt mit grüner Flamme, gibt beim Erhitzen Essigsäure ab, und wirkt als ein sehr heftiges Gift, gegen welches Zucker als bestes Gegenmittel dient. Man gebraucht es in der Färberei und Kattundruckerei, zur Bereitung des Schweinfurter Grüns, als grüne Saftfarbe u. s. w. — Das **basisch essigsaure Kupferoxyd**, der gewöhnliche **Grünspan**, ist ein Gemenge mehrerer basischer Salze, besonders von $3\,CuO + 2\,\overline{A}$, $3\,CuO + \overline{A}$ und $2\,CuO + \overline{A}$, und wird entweder dadurch dargestellt, daß man ausgepreßte Weinbeerenschalen oder Trester mit Kupferplatten schichtet und die nach einigen Wochen entstandene Grünspandecke mit Messern abnimmt, oder dadurch, daß man Kupferplatten mit Essig besprengt und dann

in einem warmen Zimmer eine Zeitlang der Einwirkung der Luft aussetzt. Es erscheint in blaugrünen harten Stücken, die, nach letzterer Methode bereitet, eine rein grüne Farbe besitzen, löst sich nur theilweise in Wasser mit Hinterlassung von mehr als der Hälfte $3\,CuO + \overline{A}$, und wird als Deckfarbe in der Oelmalerei und Lackirkunst, dann in der Färberei, Kattundruckerei, Pharmacie u. s. w. gebraucht.

II. **Sauerkleesäure.** Acidum oxalicum. $\overline{O}$. C^2O^3. 451,70.

§. 420. Die **Sauerkleesäure,** auch **Oxalsäure** und **Kleesäure** genannt, kommt in der Natur selten frei, z. B. in den Haaren der Kichererbsen vor, gewöhnlich an Kali gebunden in dem Safte des Sauerklees, des Sauerampfers u. s. w., oder an Kalk gebunden in den krustenartigen Flechten, in der Rhabarberwurzel u. s. w. Um sie darzustellen, neutralisirt man das aus dem Sauerklee abgeschiedene zweifach-oxalsaure Kali mit kohlensaurem Kali, fällt die Flüssigkeit durch essigsaures Bleioxydul, und zersetzt das entstandene oxalsaure Bleioxydul mit verdünnter Schwefelsäure. Am häufigsten gewinnt man sie durch Digestion vegetabilischer Substanzen, besonders des Zuckers, mit verdünnter Salpetersäure und Abdampfen der Flüssigkeit zur Krystallisation; auch erzeugt sie sich beim Erhitzen vieler organischer Substanzen, z. B. von Sägespänen, Papier, Zucker, Stärkmehl, Seide u. dgl., wenn diese mit Aetzkali oder Aetznatron geschmolzen werden.

§. 421. Die Sauerkleesäure krystallisirt mit 3 HO in farblosen, rhombischen Säulen, ist geruchlos, schmeckt ungemein sauer, verwittert in warmer Luft, und zerfällt unter Verlust von Wasser zu einem weißen Pulver, löst sich in 8 Thl. kalten und gleichen Thl. heißen Wassers, auch in 4 Thl. Weingeist, wirkt giftig, läßt sich bei 100° unzersetzt sublimiren, wird durch Schwefelsäure in Kohlensäure und Kohlenoxydgas zerlegt, ohne Kohle zu hinterlassen, und besitzt zu den Basen unter allen organischen Säuren die stärkste Verwandtschaft, indem sie selbst den schwefelsauren Kalk zu zerlegen mag. Man gebraucht sie in der Chemie als das vorzüglichste Reagens auf Kalk, mit welchem sie ein unlösliches weißes Pulver bildet, auch in der Kattundruckerei als Aetzbeize und Aetzreservage u. s. w.

§. 422. Die Verbindungen der Sauerkleesäure mit Basen, die **Oxalate** oder **sauerkleesauren Salze,** zeichnen sich dadurch aus, daß sie im gelösten Zustande durch Chlorcalcium gefällt

werden und beim Erhitzen nicht verkohlen, indem sie dabei entweder in Kohlensäure und regulinisches Metall zerfallen, oder unter Entwicklung von Kohlenoxyd in kohlensaure Salze verwandelt werden. Unter denselben ist das bekannteste das **zweifach-sauer-kleesaure Kali** oder **Sauerkleesalz**, Sal Acetosellae, KO + 2 $\bar{O}$ + 3 HO, welches durch Einkochen des aus dem frischen Sauerklee gepreßten und mit Blut geklärten Saftes, und öfteres Krystallisiren in schiefen rhombischen Säulen erhalten wird, die sich in kaltem Wasser wenig, aber in 14 Th. kochenden Wassers lösen, sehr sauer schmecken, und an der Luft nicht verwittern. Man bedient sich dieses Salzes zur Darstellung der Sauerkleesäure, in der Kattundruckerei, dann um Tinten- oder Eisenflecke aus Papier und Zeugen zu entfernen, indem die überschüssige Sauerkleesäure mit dem Eisenoxyd eine farblose Auflösung bildet, u. s. w.

III. Weinsäure. Acidum tartaricum. $\bar{T}r$. $H^2C^4O^5$. 828,36.

§. 423. Die **Weinsäure** oder **Weinsteinsäure** kommt theils frei, theils an Kali oder Kalk gebunden in vielen säuerlichen Früchten, z. B. in den Weintrauben, den Tamarinden u. s. w., vor, und wird gewöhnlich aus dem gereinigten doppeltweinsauren Kali oder dem Weinstein, der sich aus dem Weine als Kruste in den Weinfässern absetzt, dargestellt. Man löst nämlich dieses Salz in heißem Wasser, und fügt so lange gepulverte Kreide hinzu, als noch ein Aufbrausen stattfindet. Die über dem Niederschlage, welcher aus weinsaurem Kalk besteht, befindliche Flüssigkeit wird abgegossen und mit Chlorcalcium versetzt, wodurch auch das noch in der Flüssigkeit enthaltene neutrale weinsaure Kali zersetzt und weinsaurer Kalk gebildet wird. Sämmtliche Niederschläge werden gut ausgewaschen und eine Zeitlang mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, diese bemächtigt sich des Kalkes, verbindet sich damit zu Gyps, und scheidet die Weinsäure ab, welche durch Abrauchen bis zur Syrupsdicke und langsames Erkalten zur Krystallisation befördert wird.

§. 424. Die Weinsäure krystallisirt in schiefen rhombischen Säulen oder Tafeln, besitzt weder Farbe noch Geruch, aber einen sehr sauern Geschmack, enthält 2 HO, ist luftbeständig, und löst sich in 2 Th. kalten und gleichen Theilen kochenden Wassers, auch in Weingeist. Die wässerige Lösung bedeckt sich bald mit Schimmel und geht in Essigsäure über. Beim Erhitzen schmilzt sie Anfangs und wandelt sich dann unter Verlust von Wasser in 2 neue Säu-

ren, Tartrolsäure und Tartralsäure, so wie in wasserfreie Weinsäure um; bei höherer Temperatur bilden sich Brenzweinsäure und Brenztraubensäure. Durch Kochen mit Salpetersäure, so wie durch Erhitzen mit Kali oder Natron wird sie in Sauerkleesäure, durch conc. Schwefelsäure in Essigsäure verwandelt. Man benützt sie in der Chemie als Reagens auf Kali (s. §. 110.), in der Färberei und Kattundruckerei als Aetzbeize, dann zur Bereitung von Limonade, in der Arzneikunde u. s. w.

§. 425. Mit Basen bildet die Weinsäure die **weinsauren Salze** oder **Tartrate**, von welchen die meisten in Wasser löslich und krystallisirbar sind, die in Wasser unlöslichen aber von Kalilauge oder Aetzammoniak vollkommen gelöst werden. In der Glühhitze zersetzen sie sich unter Abscheidung von Kohle und Entwicklung eines eigenthümlichen, dem gebrannten Zucker ähnlichen Geruchs. Das bekannteste unter ihnen ist das **doppeltweinsaure Kali, KO, HO + $\overline{T}r^2$**, oder der **Weinstein**, welcher sich bei der Gährung des Mostes aus demselben abscheidet und das Innere der Weinfässer mit einer rothen oder gelben Kruste überzieht. Dieser rohe Weinstein wird durch Lösen in Wasser, Behandeln mit Thon oder Kohle, welche den Farbstoff in sich aufnehmen, und öfteres Umkrystallisiren gereinigt, und dann **Weinsteinrahm**, Cremor tartari, genannt. Er krystallisirt in farblosen, harten, vierseitigen Säulen, hat einen säuerlichen Geschmack, löst sich in 200 Thl. kalten und 20 Thl. heißen Wassers, wird durch Glühen zersetzt, und hinterläßt einen schwarzen Rückstand, der aus feinzertheilter Kohle und kohlensaurem Kali besteht, und unter dem Namen **schwarzer Fluß** als Mittel, das Schmelzen und die Reduction der Metalle zu befördern, angewendet wird. Man benützt übrigens den Weinstein noch zur Darstellung von reinem kohlensaurem Kali, zum Blanksieden von Gold- und Silberwaaren, zur nassen Versilberung, zum Verzinnen kleiner Gegenstände, in der Wollenfärberei, als Arzneimittel und zur Bereitung verschiedener pharmaceutischer Präparate.

§. 426. Wenn die überschüssige Säure des doppelt weinsauren Kali's mit andern Basen neutralisirt wird, so erhält man verschiedene Doppelsalze, von welchen mehrere in der Arzneikunde Anwendung finden. Dahin gehören z. B. das weinsaure Natron-Kali und das weinsaure Antimonoxyd-Kali. — Das **weinsaure Natron-Kali** oder das **Seignettesalz** wird durch Neutrali-

sation des Weinsteins mit kohlensaurem Natron dargestellt; es krystallisirt in farblosen, 4- und 6-seitigen Säulen, löst sich in 1¼ Th. kalten und viel weniger heißen Wassers und wird als abführendes Mittel angewendet. — Das **weinsaure Eisenoxydul-Kali** gewinnt man durch Digestion von Eisenfeilspänen mit Weinstein und Wasser; es ist ein weißes, in Wasser schwer lösliches Pulver, das sich an der Luft höher oxydirt und schwarz wird, worauf man es gewöhnlich in Kugeln formt, welche unter dem Namen **Stahlkugeln**, **Globuli martiales**, zur Erzeugung künstlicher Eisenbäder gebraucht werden. — Das **weinsaure Antimonoxyd-Kali** oder der **Brechweinstein** wird durch Kochen von Antimonoxyd mit Weinstein und Wasser bereitet; es krystallisirt in farblosen Tetraëdern, die an der Luft bald verwittern, zusammenziehend metallisch schmecken, sich in 15 Thl kalten und 2¾ Thl. heißen Wassers lösen, und schon in geringer Menge Brechen erregen.

IV. Citronensäure. Acidum citricum. $\overline{\text{Ci}}$. $H^2C^4O^4$. 730,68.

§. 427. Die Citronensäure findet sich frei im Safte der Citronen und Preußelbeeren, mit Aepfelsäure vermischt in den Johannisbeeren u. s. w. Man gewinnt sie aus dem Citronensafte durch Klären desselben mit Eiweiß, Neutralisiren mit Kreide, und Zersetzen des gebildeten citronensauren Kalkes durch verdünnte Schwefelsäure, wobei Gyps entsteht und Citronensäure in der Flüssigkeit bleibt, die bei gelindem Abdampfen in farblosen rhombischen Säulen anschießt. Sie besitzt einen angenehmen, aber stark sauern Geschmack, löst sich in ¾ Thl. kalten und ½ Thl. kochenden Wassers, auch in Weingeist, und gibt beim Erhitzen eine eigenthümliche flüchtige Säure, die **Brenzcitronensäure**. Man benützt sie, sowie den eingedampften Citronensaft, in der Färberei, Kattundruckerei, zur Bereitung von Limonade u. dgl. Von ihren Salzen findet keines technische Anwendung.

V. Gerbsäuren. Acida tannica.

§. 428. Die Gerbsäuren machen einen Bestandtheil sehr vieler Pflanzen aus und finden sich in den verschiedenartigsten Theilen derselben, besonders aber in Rinden, Holz, und Blättern. Die verschiedenen Arten derselben kommen alle darin überein, daß sie nicht sauer, sondern stark zusammenziehend schmecken, in Wasser leicht löslich sind, Eisenoxydsalze aus ihren Lösungen fällen, und

sich an der Luft unter Aufnahme von Sauerstoff in andere Körper verwandeln. Die wichtigsten derselben sind: die Eichengerbsäure, die Gallussäure und die Catechugerbsäure.

§. 429. Die **Eichengerbsäure**, **Acidum quercitannicum**, $\overline{Qt}$, $H^8C^{18}O^{12}$, früher **Gerbstoff** genannt, ist unter allen Gerbsäuren die am meisten verbreitete. Besonders reich daran sind die inneren Lagen der Rinde jüngerer Stämme von Eichen, Weiden, Birken, Buchen und Kastanien, welche gemahlen Lohe genannt werden, dann mehrere Hölzer, z. B. das Blauholz, das Mahagonyholz u. s. w.; die Blätter des Sumachs und Perückenbaums, welche gepulvert unter dem Namen Schmack in den Handel kommen, ferner die Blätter der Heidelbeere, des Gerberstrauchs, der Bärentraube und der Eichen; die an den Blattstielen der letzteren durch Insektenstiche hervorgebrachten Galläpfel und die diesen verwandten, auf gleiche Weise an den Bechern der Eicheln erzeugten Knoppern; dann die getrockneten Hülsen von **Mimosa cineraria**, welche man Bablah nennt; die Schalen der Linsen, der blauen Weintrauben und Granatäpfel; die Früchte der Schlehen u. s. w. Diese verschiedenen Substanzen werden zum technischen Gebrauche immer unmittelbar angewendet, da die Abscheidung der reinen Eichengerbsäure mittelst Aether zu kostspielig kommen würde. Die vorzüglichsten Eigenschaften derselben sind, daß sie Leim und Eiweiß niederschlägt, mit thierischer Haut eine der Fäulniß widerstehende Substanz, das **Leder**, bildet, mit Eisenoxydsalzen einen blauschwarzen Niederschlag erzeugt, und in Wasser gelöst an die Luft Kohlensäure abgibt und sich in Gallussäure umwandelt. Man benützt daher die mit ihr versehenen Substanzen zum Gerben thierischer Häute, zur Bereitung der Tinte, so wie zum Schwarzfärben der Wolle, Seide und Baumwolle, von welchen Anwendungen weiter unten ausführlicher gehandelt werden soll.

§. 430. Die **Gallussäure** oder **Galläpfelsäure**, **Acidum gallicum**, $\overline{Ga}$, $H^3C^7O^5$, ist als Begleiterin der Eichengerbsäure in sehr geringer Menge in den Galläpfeln, in größerer in der Bablah enthalten, und erzeugt sich auch durch längeres Stehen einer wässerigen Lösung von Eichengerbsäure an der Luft. Sie unterscheidet sich von letzterer dadurch, daß sie von Leimlösung nicht gefällt wird, und mit der Haut kein Leder gibt, kommt aber mit derselben in dem blauschwarzen Niederschlag, den Eisenoxydsalze in ihrer Lösung erzeugen, überein. Dieses gallussaure und eichengerb-

saure Eisenoxyd bilden den Farbstoff der schwarzen Schreibtinte, zu deren Darstellung es sehr viele Vorschriften gibt. Eine der besten ist folgende: Man kocht 3 Th. Blauholz mit 110 Th. Wasser, setzt gegen das Ende des Kochens 9 Th. Galläpfel hinzu, seiht die gesättigte Brühe durch, und löst in ihr, während sie noch heiß ist, 3 Th. Eisenvitriol und 3 bis 4 Th. arabisches Gummi. Statt das Ganze zu kochen, reicht es auch schon hin, die gröblich gepulverten Substanzen mit Wasser zu übergießen und bei gelinder Wärme unter öfterem Umrühren 10 bis 12 Stunden lang zu digeriren. Da der Eisenvitriol ein Eisenoxydulsalz ist, so erscheint die Tinte Anfangs blaß, wird aber, da das Eisenoxydul an der Luft sich allmählig höher oxydirt, durch längeres Stehen an derselben immer schwärzer. Man kann jedoch auch sogleich eine Tinte von tiefschwarzer Farbe erzeugen, wenn man den Eisenvitriol vorher an der Luft röstet und sein Oxydul dadurch in Oxyd umwandelt. Das arabische Gummi hat den Zweck, die Flüssigkeit zu verdicken, und dadurch die entstandenen schwarzen Niederschläge in derselben schwebend zu erhalten. Häufig setzt man der fertigen Tinte auch noch Substanzen bei, um das von dem Schleim und Extractivstoff der Galläpfel herrührende Schimmeln derselben zu verhindern, dergleichen sind destillirter Holzessig, Gewürznelken, oder ganz kleine Mengen einer Lösung von Aetzsublimat.

§. 431. Da die Gerbsäuren an der Luft allmählig verändert werden, so entfärben sich auch die mit schwarzer Tinte auf Papier hervorgebrachten Schriftzüge nach längerer Zeit, und erscheinen dann schmutzig gelb. Um dieselben wieder leserlich zu machen, darf man sie nur mit Galläpfeltinctur überstreichen, diese schließt mit dem zurückgebliebenen Eisenoxyd eine neue schwarze Verbindung. Auch durch Chlorwasser und Sauerkleesalz können die mit gewöhnlicher Tinte erzeugten Handschriften zerstört werden; daher es nothwendig ist, bei wichtigen Urkunden und zur Vermeidung von Fälschungen sich einer andern Tinte zu bedienen, die weder im Laufe der Zeit noch durch chemische Mittel eine Veränderung erleidet. Eine solche unzerstörbare Tinte erhält man z. B. dadurch, daß man feinzerriebene chinesische Tusche mit Wasser anrührt und so lange tropfenweise Salzsäure hinzufügt, bis die schwarze Flüssigkeit sauer schmeckt. Der Zusatz der Säure bewirkt, daß die Tinte die Papierfasern auflockert, wodurch die schwarze Farbe vollständiger ins Papier eindringt und fest haftet.

§. 432. Die **Catechugerbsäure,** Acidum mimotannicum, M̅t, auch **eisengrünender Gerbstoff** genannt, findet sich vorzüglich in dem Catechu oder der japanischen Erde, d. i. dem an der Sonne erhärteten Extracte aus dem Holze der Mimosa Catechu, und unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden hauptsächlich dadurch, daß sie Eisenoxydsalze grün fällt. Modificationen derselben sind auch in der Tormentill- und Ratanhiawurzel, in der China-, Zimmt-, Lerchen-, Tannen- und Fichtenrinde, in den Blättern des Thee's und der Preußelbeeren, in den Kernen und Hülsen der Weinbeeren u. s. w. enthalten. Man kann diese Stoffe als Ersatzmittel für die Eichenrinde beim Gerben anwenden, das Catechu gebraucht man auch zu ächten braunen Farben in der Färberei und Kattundruckerei.

§. 433. Ausser den bisher angeführten organischen Säuren ohne Stickstoffgehalt gibt es noch viele andere, die jedoch in den Gewerben keine Anwendung finden, oder höchstens in der Arzneikunde gebräuchlich sind. Dazu gehören z. B. die **Ameisensäure,** welche sich in den Ameisen bereits gebildet findet; die **Milchsäure,** welche in der sauern Milch so wie in allen Flüssigkeiten des thierischen Körpers theils frei, theils an Basen gebunden vorkommt, sich auch bei dem Sauerwerden vieler vegetabilischer Substanzen erzeugt, und z. B. im Sauerkraute, in den sauern Gurken, in der sauern Lohbrühe, in sauer gewordenen Gemüsen u. s. w. enthalten ist; die **Traubensäure,** welche bisweilen neben der Weinsäure im Weinstein vorkommt; die **Aepfelsäure,** welche sich im Safte der sauern Aepfel, in den Vogel- und Johannisbeeren, im Hauslauche u. s. w. findet; die **Gallertsäure** oder das **Pectin,** welches meist mit Kalk verbunden bei vielen geléegebenden Früchten, z. B. Kirschen, Aepfeln, Rüben, vorkommt; die **Bernsteinsäure,** die aus dem Bernstein abgeschieden werden kann; die **Benzoësäure,** welche im Benzoëharz, im Storax und andern Harzen, in verschiedenen Balsamen, in den Gewürznelken, dem Zimmt und andern Gewürzen, in den Steinkleeblüthen, in dem Ruchgras u. s. w. enthalten ist, u. dgl. m.

B) Stickstoffhaltige organische Säuren.

§. 434. In dieser Abtheilung stehen durchaus nur solche Säuren, welche für den Techniker von keiner besondern Wichtigkeit sind. Zu den merkwürdigeren gehören die **Harnsäure,** welche

sich im Harne der fleischfressenden Thiere, in den menschlichen Blasensteinen, in den Excrementen der Vögel und Amphibien findet; die **Hippursäure**, welche in dem Harne pflanzenfressender Thiere, z. B. der Pferde, so wie in dem Harne kleiner Kinder vorkommt; die **Bilifellinsäure**, welche einen Bestandtheil der Galle ausmacht, u. s. w.

Zweite Klasse.

Organische Basen.

§. 435. Die organischen Basen oder **Alkaloide** kommen immer nur in sehr geringer Menge und an Säuren gebunden in Pflanzen vor, und ertheilen diesen kräftige, theils heilsame, theils giftige Wirkungen auf den thierischen Organismus, weßwegen die meisten als wichtige Arzneimittel in der Heilkunde eingeführt sind. Um sie zu gewinnen, behandelt man gewöhnlich die Pflanzen mit Wasser, das durch Salzsäure angesäuert wurde, concentrirt durch Verdampfen die Flüssigkeit und versetzt sie noch kochend mit überschüssiger Bittererde, wodurch das Alkaloid, mit etwas Bittererde gemengt, niedergeschlagen wird. Diesen Niederschlag wäscht man mit Kali, Ammoniak oder schwachem Weingeist, um die anhängenden fremdartigen Stoffe zu entfernen, behandelt ihn dann mit kochendem, starken Weingeist, der das Alkaloid, nicht aber die Bittererde löst, und beim Erkalten dasselbe heraus krystallisiren läßt. Um dieses noch reiner zu erhalten, neutralisirt man es gewöhnlich mit einer Säure, behandelt die Lösung mit Thierkohle und zersetzt sie wieder durch ein Alkali.

§. 436. Die organischen Basen enthalten sämmtlich Stickstoff, meist $^2/_3$ bis $^3/_4$ ihres Gewichts Kohlenstoff, viel Wasserstoff und wenig Sauerstoff. Die meisten sind krystallisirbar, einige pulverförmig, wenige tropfbarflüssig. Sie besitzen einen sehr bittern oder scharfen Geschmack, gewöhnlich keinen Geruch, lösen sich in Wasser nur wenig, leicht in Weingeist und einige auch in Aether, färben den Veilchensaft grün und stellen die blaue Farbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder her. Beim Erhitzen verkohlen die meisten unter Entwicklung eines ammoniakalischen Geruches, einige sind auch flüchtig. Ihr Sättigungsvermögen für Säuren ist sehr gering, indem sie schon mit kleinen Mengen der letzteren Salze bilden, die

meistens in Wasser löslich und größtentheils krystallisirbar sind, und deren Lösungen durch Eichengerbsäure gefällt werden.

§. 437. Da die Alkaloide nur in der Arzneikunde und nicht in der Technik Anwendung finden, so möge es hier genügen, nur einige der merkwürdigeren nebst den Pflanzen, in welchen sie sich finden, namentlich aufzuführen. Diese sind: das **Chinin** und **Cinchonin** in den Chinarinden; das **Morphium, Narkotin, Codein, Thebain** und **Narcein** in dem Opium oder dem eingetrockneten Milchsafte des Mohns; das **Strychnin** und **Brucin** in den Krähenaugen und Ignatiusbohnen; das **Veratrin** und **Sabadillin** in den Sabadillsamen; das **Atropin** in der Belladonna oder Wolfskirsche; das **Solanin** in den Beeren des schwarzen Nachtschattens, in den Stengeln des Bittersüßes, und in den Kartoffelkeimen; das **Hyoscyamin** in dem Bilsenkraute; das **Daturin** in dem Stechapfel; das **Coniin** in dem Schierling; das **Nicotin** in der Tabakspflanze; das **Emetin** in der Brechwurzel; das **Colchicin** in den Samen der Herbstzeitlose; des **Aconitin** in dem Sturmhut u. s. w.

Dritte Klasse.

Indifferente organische Verbindungen.

A. Stickstofffreie indifferente Stoffe.

I. Pflanzenfaser. $H^8C^{12}O^8$.

§. 438. Die Pflanzenfaser macht einen Hauptbestandtheil aller Gewächse aus, indem sie für die verschiedenartigsten Theile derselben das Skelet bildet, und in größter Menge vorzüglich im Holze angehäuft ist. Man erhält sie möglichst rein, wenn man zerkleinerte holzige Theile nach und nach mit verschiedenen Lösungsmitteln, als Weingeist, Wasser, schwachen Säuren und Laugen behandelt, und so die ihnen anhängenden, fremdartigen Theile entfernt. In diesem reinen Zustande erscheint sie weiß, faserig, geruch- und geschmacklos und in keinem der gewöhnlichen Mittel löslich; von Salpetersäure wird sie Anfangs gelb gefärbt, bei längerer Einwirkung derselben aber in Sauerkleesäure umgewandelt; von Schwefelsäure wird sie geschwärzt und in Gummi und Krümelzucker übergeführt. Durch Erhitzen im verschlossenen Raume liefert sie ver-

schiedene Zersetzungsproducte, worunter Kohle und Holzessig die wichtigeren sind. Sie zeigt eine nahe Verwandtschaft zu mehreren Basen, namentlich Thonerde, Eisenoxyd, Zinnoxyd, Manganoxyd, welche daher auch als Aneignungs- oder Beizmittel in der Färberei angewendet werden, so wie nicht minder zu Gerbsäuren und manchen Farb- und Extractivstoffen, worauf überhaupt die Möglichkeit der Färberei beruht.

§. 439. Unter den verschiedenen Arten der Pflanzenfaser zeichnet sich diejenige, welche den Bast der Pflanzen bildet, durch ihre vorzügliche Dauerhaftigkeit aus, indem sie weit weniger, als die des Zellgewebes und der Gefäße, der Fäulniß unterworfen ist. Man benützt daher insbesondere die durch Länge und Feinheit ausgezeichneten Bastfasern des Flachses und der Hanfpflanze zur Darstellung des Leinengarnes, der Stricke und der leinenen Gewebe, und befreit dieselben von den anhängenden Rinde- und Holztheilen des Stengels durch einen chemischen Proceß, den man das **Rösten** nennt. Dieses Rösten hat zum Zweck, eine stickstoffhaltige Substanz, welche die Bastfasern sowohl unter sich, als mit den sie umgebenden Theilen innig verbindet, durch Fäulniß zu zerstören und dadurch die Trennung derselben zu erleichtern. Hiezu wendet man gewöhnlich zwei verschiedene Methoden an: die **Wasserröste** und die **Thauröste**.

§. 440. Bei der **Wasserröste** werden die Flachspflanzen, nachdem sie durch Riffeln oder Dreschen von den Samenkapseln befreit worden sind, in lockere Bündel gebunden, schichtenweise in stehendem oder schwach fließendem Wasser über einander gelegt und, um sie unter der Wasserfläche zu erhalten, mit Brettern und Steinen beschwert. Die Zersetzung des Bindemittels erfolgt schnell unter Entwicklung eines sehr üblen, die Luft verpestenden Geruches, und man hat von Zeit zu Zeit an herausgenommenen Proben zu untersuchen, ob der Bast sich leicht mit den Fingern vom Holze abstreifen läßt, und den Flachs dann sogleich aus dem Wasser herauszunehmen, weil eine länger fortgesetzte Röste die Faser mürbe machen und ein sehr fest auf ihr haftendes braunes Extract erzeugen würde, das nur schwierig wieder hinweggeschafft werden könnte. — Bei der **Thauröste** werden die Flachsstengel auf Wiesen oder Stoppelfeldern sehr dünn ausgebreitet und der Einwirkung des Thaues und des Regens ausgesetzt. Die Zersetzung des Binde-

mittels geht hiebei weit langsamer vor sich; der Flachs bleibt aber dabei heller an Farbe, weicher und zarter.

§. 441. Statt der im Vorhergehenden beschriebenen Wasser- und Thauröste hat man in neuerer Zeit einige andere Methoden in Vorschlag gebracht, welche darauf hinausgehen, die in den Flachsstengeln enthaltene, kleberartige Substanz durch Auflösen zu beseitigen. Man bringt z. B. die mit Wasser getränkten Stengel in eine Flüssigkeit aus 1 Thl Schwefelsäure und 400 Thl. Wasser, und läßt sie darin so lange liegen, bis die Fasern sich leicht vom Holze trennen lassen, worauf man sie in reinem Wasser gut auswäscht und wie gewöhnlich weiter behandelt. Nach einer andern Methode werden die rohen Stengel in einen hölzernen Behälter gelegt, mit Querleisten überspannt, um das Aufsteigen zu vermeiden, und dann mit so viel Wasser übergossen, daß sie davon ganz bedeckt erscheinen. Hierauf leitet man in den Behälter Wasserdämpfe, die das in demselben enthaltene Wasser auf eine Temperatur von 30—33° bringen, bei welcher die schleimigen Theile schon nach 2—3 Tagen aufgelöst und die Fasern von dem Holze trennbar werden. In beiden Fällen wird auch der üble, ungesunde Geruch, der die Fäulniß der stickstoffhaltigen Substanz begleitet, vermieden und weit schneller dasselbe Resultat erreicht.

§. 442. Nach vollendeter Röste ertheilt man dem Holze der Flachsstengel durch Dörren an der Sonne oder in einem Backofen eine gewisse Sprödigkeit, zerbricht es dann durch Klopfen mit Schlägeln und Zerquetschen unter der Handbreche, und entfernt die Holzsplitter durch Schwingen mit dem Schwingmesser und durch Hecheln auf Handhecheln oder Hechelmaschinen, wobei zugleich die Bastfasern der Länge nach von einander getrennt und in eine zum Spinnen geeignete, parallele Lage gebracht werden, alle verworrenen Fasern aber als Werg zwischen und vor den Zähnen der Hechel hängen bleiben. Der fertige Flachs besitzt, wenn er gut geröstet wurde, eine silbergraue Farbe, einen seidenartigen Glanz, große Biegsamkeit und Weichheit. Man kocht ihn gewöhnlich noch mit Pottaschenlauge und Seife aus, um ihn von fremdartigen Stoffen möglichst zu reinigen, verspinnt ihn dann zu Garn, webt aus diesem Leinwand, und ertheilt dieser durch den Bleichproceß die erforderliche Weiße.

§. 443. Das **Bleichen** kann auf zweierlei Weise vorgenommen werden, wonach man eine **Rasen-** oder **Naturbleiche**

und eine **Chlor**= oder **Kunstbleiche** unterscheidet. In beiden Fällen müssen die fertig gewebten Zeuge zuerst entschlichtet, d. h. von dem Leim oder Mehlkleister, womit die Kettenfäden vor dem Weben der größeren Haltbarkeit wegen bestrichen wurden, befreit werden. Dieses geschieht dadurch, daß man die Zeuge in Bütten mit warmem Wasser übergießt, sie darin mit Brettern und Steinen beschwert, damit sie sich nicht heben können, und 18 bis 20 Stunden lang stehen läßt. Nach einigen Stunden tritt vermöge des in der Schlichte enthaltenen Klebers und Stärkmehls eine geistige Gährung ein, wobei sich kohlensaures Gas entwickelt und Weingeist gebildet wird, welcher letztere sich später in Essigsäure umwandelt. Läßt die Entwicklung der Kohlensäure nach und gibt sich die Bildung der Essigsäure durch den Geruch zu erkennen, so nimmt man die Zeuge heraus, wäscht sie in fließendem Wasser oder in einem Waschstock gut aus, und unterwirft sie dann dem Bleichverfahren.

§. 444. Die **Rasen**= oder **Naturbleiche**, welche gewöhnlich bei der Leinwand angewendet wird, erfordert drei Hauptverrichtungen, nämlich das **Bäuchen**, das eigentliche **Bleichen** und das **Säuren**. Diese verschiedenen Verrichtungen müssen mehrmals abwechselnd auf einander folgen, wenn der Zweck vollkommen erreicht werden soll. Das **Bäuchen** oder **Büken** besteht darin, daß man die Leinwand wiederholt mit heißer Kali= oder Pottaschenlauge einweicht, wozu Anfangs eine schwächere, dann eine immer stärkere Lauge angewendet wird. Nach 10—12=stündigem Bäuchen wird die Leinwand herausgenommen, und dem eigentlichen Bleichen unterworfen. Man bringt sie zu diesem Behufe auf den Bleichplan, d. i. einen freien, sonnigen Rasenplatz, und setzt sie unter mehrmaligem Begießen mit Wasser und Umwenden eine Zeitlang der Einwirkung des Lichtes aus. Hierauf folgt das zweite Bäuchen, und diesem wieder das Auslegen auf den Bleichplan, welche beide Verrichtungen im ganzen achtmal hinter einander vorgenommen werden. Vor dem 5ten, 7ten und 8ten Bäuchen wird die Leinwand jedesmal **gesäuert**, d. h. 10 bis 12 Stunden lang in warmes Wasser gelegt, dem man 1 Procent concentrirte Schwefelsäure zugesetzt hat, und sodann sorgfältig wieder gewaschen.

§. 445. Bei dem so eben beschriebenen Verfahren der Rasenbleiche sollen durch die Einwirkung der Lauge auf die Leinwand der in der Faser noch enthaltene harzige Farbstoff, so wie

der durchs Rösten nicht vollständig entfernte Kleber und Fettigkeiten, die beim Schlichten gebraucht wurden, hinweggeschafft werden Das Auslegen auf den Bleichplan hat zum Zweck, den beim Bäuchen unaufgelöst gebliebenen Farbstoff durch den Einfluß des Lichtes und des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft so zu verändern, daß er sich bei einem folgenden Bäuchen in der Lauge auflöst. Durch das nachfolgende Säuern wird theils das in der Leinwand zurückgebliebene Alkali neutralisirt und unschädlich gemacht, theils Eisenoxyd, welches in der Schlichte enthalten sein konnte und Rostflecken bedingen würde, hinweggeschafft.

§. 446. Die **Chlor, Kunst-** oder **Schnellbleiche** wird weniger vortheilhaft bei der Leinwand als bei baumwollenen Zeugen angewendet. Diese müssen zuerst durch Sengen von den rauhen, hervorstehenden Fasern befreit werden, indem man sie mit gehöriger Schnelligkeit über stark erhitzte metallene Halbcylinder oder über eine rauch- und rußfreie Flamme, z. B. von Weingeist wegführt. Dann folgt das Entschlichten wozu man Anfangs kaltes Wasser anwendet und dessen Wirkung durch Waschräder, d. i. hohle, hölzerne Trommeln, die sich um ihre Axe drehen und in welche man die Waare hineinbringt, oder auch durch Walken unterstützt. Hierauf wird die Waare mit Wasser gekocht, um die Schlichte, welche durch das Wasser nicht völlig entfernt wurde, zu beseitigen, dann gut ausgewaschen, und zum zweitenmal unter Zusatz von etwas Kalkmilch ausgekocht. Nun folgt das Bäuchen oder das Kochen mit Pottaschenlauge, welches dreimal wiederholt werden muß, nachdem die Waare vorher immer gewaschen wurde, worauf man sie zuletzt zwischen hölzernen Walzen ausringt und in einem Fasse mit kalter Chlorkalklösung übergießt. Nachdem sie hier 24 bis 30 Stunden lang gelegen, nimmt man sie wieder heraus, wäscht und bäucht sie zum viertenmal, behandelt sie abermals, jedoch kürzere Zeit, mit Chlorkalklösung, und bringt sie endlich in ein Sauerbad, das aus 1 Th. conc. Schwefelsäure und 45 bis 35 Th. Wasser besteht. Nach 24 bis 30 Stunden wird die herausgenommene Waare sogleich wieder sorgfältig ausgewaschen, und der etwa noch anhängende Chlorgeruch durch Auslegen auf den Bleichplan und wiederholtes Waschen und Säuern beseitigt. Das Chlor wirkt hier insoferne bleichend, als es das Wasser zersetzt, sich den Wasserstoff desselben aneignet und dem Farbstoff dadurch Gelegenheit

gibt, sich mit dem freigewordenen Sauerstoff zu einer in Laugen löslichen Verbindung zu vereinigen.

§. 447. Da es nicht selten vorkommt, daß Baumwollengarn in gewinnsüchtiger Absicht zur Verfertigung von leinenen Geweben verwendet, ja sogar ganz baumwollene Waaren als leinene feilgeboten werden, so ist es von Wichtigkeit, Mittel zu besitzen, wodurch dergleichen Verfälschungen sicher nachgewiesen werden können. Ein sehr gutes Mittel der Art beruht auf der Eigenschaft der Baumwolle, durch Schwefelsäure weit früher, als die Leinenfaser zerstört zu werden. Man entfernt zunächst durch wiederholtes Waschen und Kochen mit Seifenwasser die in der zu prüfenden Waare enthaltene Appretur, trocknet dann dieselbe und taucht einen Streifen 1—1½ Minuten lang in concentrirte Schwefelsäure. Bringt man hierauf die Probe in eine Schale voll Wasser und läßt sie darin eine kurze Zeit liegen, so löst sich die durch Schwefelsäure in Dextrin verwandelte Baumwollenfaser auf und hinterläßt in der Probe Löcher, während die Leinenfaser, wenn auch etwas angegriffen, zurückbleibt. — Unter dem Mikroskope betrachtet erscheinen die Bastfasern des Leines rund, mit stark verdickter Wandung, und nicht um sich selbst gewunden; die Fasern der Baumwolle dagegen sind plattgedrückt, mit schwach verdickter Wandung, und um sich selbst gewunden.

II. **Stärkmehl** oder **Amylon.** (Amylum.) $H^{10}C^{12}O^{10}$.

§. 448. Das **Stärkmehl,** auch **Stärke, Satzmehl** oder **Amidon** genannt, ist ein dem Pflanzenreiche eigenthümlicher und in demselben sehr verbreiteter Stoff; es findet sich besonders in den Samen aller mono- und dikotyledonischen Gewächse, in vielen Wurzeln, in dem Stamme mehrerer Monokotyledonen und in einigen Flechten. Die verschiedenen Arten desselben kommen in folgenden Eigenschaften überein: Sie sind fest, nicht krystallisirbar, mehlig, geruch- und geschmacklos, in Aether, Weingeist und kaltem Wasser unlöslich, in heißem Wasser löslich; schmelzen beim Erhitzen, blähen sich auf, und verkohlen unter Entwicklung brenzlicher Dünste, werden durch Jod eigenthümlich gefärbt, aus ihren Lösungen durch Gerbsäure und Bleiessig gefällt, durch verdünnte Mineralsäuren in Krümelzucker und durch kochende concentrirte Salpetersäure in Sauerkleesäure umgewandelt. Man unterscheidet drei Ar-

ten desselben: **gemeines Stärkmehl, Alantstärkmehl,** und **Flechtenstärkmehl.**

§. 449. Das **gemeine Stärkmehl** ist vorzüglich in den Samen der Getreidearten und der Hülsenfrüchte, z. B. der Bohnen, Linsen und Erbsen, dann in den Kartoffeln, in dem Marke einiger Palmenarten, namentlich der Sagopalme, in den Wurzeln mehrerer Gewächse, z. B. der Maranta, der Manjok, der Orchisarten u. s. w., so wie in dem Holze der Laubbäume enthalten. Am häufigsten wird es aus dem Weizen und den Kartoffeln dargestellt. Der Weizen, welcher neben 40 bis 60 Procent Stärkmehl auch noch vorzüglich Pflanzenleim, Zucker, Gummi, einige Salze, Wasser und Faserstoff enthält, wird zu diesem Behufe entweder ganz oder geschroten angewendet. Im erstern Falle werden die durch Sieben vom Staube befreiten Weizenkörner mit kaltem Wasser übergossen und damit so lange in Berührung gelassen, bis sie aufgequollen und so weich geworden sind, daß sie sich zwischen den Fingern zerdrücken lassen. Hierauf bringt man sie in Säcke, legt diese in mit Wasser zum Theil gefüllte Fässer, und zerquetscht die darin enthaltenen Körner durch Austreten, oder mittelst Quetschwalzen, oder durch senkrecht umlaufende Mühlsteine. Während hiebei der Zucker, das Gummi und die Salze der Weizenkörner in dem Wasser sich lösen, wird von demselben zugleich das Stärkmehl, welches in Gestalt kleiner Körnchen zwischen dem Pflanzenleim sitzt, aufgeschwemmt und bildet mit demselben eine die Poren des Sackes durchdringende milchige Flüssigkeit, aus welcher sich beim ruhigen Stehen das Stärkmehl wieder absetzt. Daher wird die milchige Flüssigkeit zuerst durch Siebe gelassen, dann in Fässer gebracht, und der nach kurzer Zeit entstandene Bodensatz so oft mit reinem Wasser gewaschen, bis dieses keine schmutzigen Theile mehr aufnimmt. Man entfernt hierauf die oberste und unreine Schichte, bringt das Uebrige auf Leinwand, und trocknet es an warmer Luft oder in Trockenstuben.

§. 450. Da der in dem Weizen neben dem Stärkmehl enthaltene Pflanzenleim im Wasser zu einer klebrigen Masse anschwillt, welche eine nicht unbeträchtliche Menge Stärkmehlkörner zurückhält, so ist es, um letztere vollständig zu gewinnen, vortheilhaft, den geschrotenen, d. i. gröblich gemahlenen und von den Hülsen befreiten Weizen mit Wasser zu einem gleichförmigen Brei anzurühren, und diesen durch Zusatz von etwas Sauerteig oder Sauerwasser,

das bei einer vorhergegangenen Arbeit erhalten wurde, in eine saure Gährung zu versetzen. Der Zucker und das Gummi des Weizens gehen hiebei unter Entwicklung von Kohlensäure zuerst in Weingeist und dann allmählig in Essig über, wodurch ein Theil des Pflanzenleims aufgelöst, ein anderer Theil aber in Flocken abgeschieden wird, während sich zugleich alles Stärkmehl absetzt. Ist die über dem Boden stehende Flüssigkeit klar und blaßgelblich geworden, so zapft man sie von demselben ab, bringt letzteren in die Waschfässer und verfährt damit weiter, wie in dem vorigen §. angegeben wurde.

§. 451. Die Kartoffeln enthalten im Mittel 15 Proc. Stärkmehl, 4 Proc. Pflanzenfaser, 1 Proc. Pflanzeneiweiß, 3 Proc. Gummi und andere in Wasser lösliche Stoffe, und 77 Proc. Wasser. Um das Stärkmehl aus ihnen abzuscheiden, befreit man sie zuerst von Schmutz durch Waschen in Cylindern, die aus Latten zusammengefügt sind, und halb unter Wasser umgedreht werden, zerreibt sie dann mittelst Reibeisen von Weißblech oder einer Reibmaschine, die aus einem mit Reibeisen oder Sägeblättern besetzten Cylinder besteht, bringt den entstandenen Brei auf feine Drahtsiebe, und wäscht ihn über einem Faß mit Wasser durch Kneten mit der Hand gut aus, wobei man zur Beförderung der Arbeit auch einen Strahl Wasser auf den Brei fließen läßt. In den Sieben bleibt die aufgequollene Pflanzenfaser zurück, welche als nahrhaftes Viehfutter benützt werden kann; in dem Fasse setzt sich das Stärkmehl ab, das, wie oben angegeben, durch wiederholtes Waschen gereinigt und gewöhnlich noch in feuchtem Zustande weiter verarbeitet wird. — Will man aus den Kartoffeln nicht das Stärkmehl allein ausscheiden, sondern die gesammten nahrhaften Bestandtheile derselben in getrockneter Form aufbewahren, so kocht man die gewaschenen Kartoffeln mit Dampf, schält und zerdrückt sie schnell, trocknet sie scharf auf Leinwand, und läßt sie dann auf Mühlen mahlen und sieben. Dieses **Kartoffelmehl** kann statt Getreidemehl zum Brodbacken, zu Suppen u. dgl. gebraucht werden.

§. 452. Das gemeine Stärkmehl bildet, unter dem Mikroskope betrachtet, weiße, rundliche Körnchen, die aus concentrisch-schaligen Schichten bestehen und in verschiedenen Pflanzen von verschiedener Größe und Gestalt, am größten in der Kartoffel, erscheinen. Mit Wasser angerührt und über 60° erwärmt, schwillt es zu einer durchsichtigen Gallerte, dem **Kleister**, an, der mit 40

bis 50 Th. heißen Wassers eine wirkliche Auflösung bildet, welche beim Erkalten wieder zu einer Gallerte gerinnt, in der 60= bis 80fachen Wassermenge aber ganz gelöst bleibt. Eingetrocknet erscheint dieser Kleister als eine spröde, hornartige Masse, die gepulvert mit warmem Wasser wieder zu Kleister anschwillt. Auch durch Zerreiben des Stärkmehls auf einem glatten Reibstein und Uebergießen mit kaltem Wasser bildet sich eine kleisterartige Masse, die jedoch nur theilweise in vielem Wasser löslich ist. Von Jod wird das gemeine Stärkmehl, sowohl im rohen als im gelösten Zustande, tiefblau und in geringerer Menge violett gefärbt. Längere Zeit bei erhöhter Temperatur mit Wasser oder Diastas in Berührung gelassen, geht es in Krümelzucker über. Ebenso wird vor dem Eintrocknen geschützter Kleister, der nur sehr wenig stickstoffhaltige Substanzen enthält, anfänglich dünner (durch Bildung von Stärkegummi), dann süß (von Krümelzucker), und zuletzt (durch Bildung von Milchsäure) sauer. Durch Erhitzen wird es gleichfalls in lösliches Stärkegummi verwandelt, fängt dann an zu schmelzen, und hinterläßt zuletzt eine lockere Kohle.

§. 453. Das Stärkmehl ist nicht nur in der Beziehung wichtig, daß es einen Hauptbestandtheil unserer kräftigsten Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche ausmacht, sondern findet auch an und für sich mannigfaltige Anwendung. Man benützt es zur Bereitung des Kleisters, zum Stärken der Wäsche, zum Appretiren der Leinwand und Zeuge, zur Weberschlichte, zum Leimen des Papiers in der Bütte, zum Verdicken der Farben, und zur Darstellung von Stärkegummi und Krümelzucker. Das aus der Marantawurzel und dem Marke mehrerer Palmen abgeschiedene Stärkmehl, wovon das erstere unter dem Namen **Arrowroot,** das letztere als **Sago** bekannt ist, wird zu kräftigen Suppen verwendet.

§. 454. Das **Alantstärkmehl** oder **Inulin,** welches in mehreren Wurzeln, namentlich in denen des Alants und in den Georginenknollen enthalten ist, unterscheidet sich von dem gemeinen Stärkmehl hauptsächlich dadurch, daß es sich beim Erkalten seiner heißen Lösung als zartes, weißes Pulver absetzt, und daß es von Jod gelb gefärbt wird. — Das **Flechtenstärkmehl** oder **Lichenin,** welches man gewöhnlich durch Auskochen des sogenannten isländischen Mooses darstellt, ist eine farblose durchscheinende Gallerte, welche zu einer grauen, harten und spröden Masse eintrocknet und von Jod grünlichbraun gefärbt wird. Man gebraucht

es zur Weberschlichte, zum Verdicken der Farben, und als stärkendes Nahrungsmittel für Kranke.

III. Gummi. $H^{10}C^{12}O^{10}$.

§. 455 Das **Gummi** findet sich fast in allen Pflanzen und Pflanzentheilen, aus welchen es oft von selbst ausschwitzt, niemals im Thierkörper vor. Die verschiedenen Arten desselben kommen in folgenden Eigenschaften überein: Sie sind fest, nicht krystallisirbar, meist weiß und durchscheinend, leicht pulverisirbar, geruchlos, von schwachem, schleimigem Geschmacke; lösen sich in kaltem und kochendem Wasser zu klebrigen Flüssigkeiten, welche unlösliche Substanzen schwebend erhalten; werden daraus durch Weingeist und Bleiessig gefällt; sind unlöslich in Aether und Weingeist; schmelzen und verkohlen beim Erhitzen; werden durch verdünnte Mineralsäuren in Krümelzucker, und durch Salpetersäure in Schleimsäure umgewandelt. Am bekanntesten ist das **Acacin** oder **arabische Gummi**, welches aus mehreren in Afrika wachsenden Acacienarten fließt, gelblichweiße, durchsichtige, im Bruche glasglänzende Stücke bildet, und dessen wässerige Lösung durch schwefelsaures Eisenoxyd zum Gerinnen gebracht und durch Galläpfelaufguß getrübt wird. Man gebraucht dasselbe zum Kleben, zum Verdicken der Farben, als Arzneimittel u. s. w.

IV. Pflanzenschleim. $H^{8}C^{12}O^{10}$.

§. 456. Der Pflanzenschleim, auch **Bassorin** genannt, ist ebenfalls im Pflanzenreiche sehr verbreitet und besonders häufig in dem Tragantһ- oder Kirschgummi, in den Lein- und Quittensamen, in den Eibischwurzeln, den Salepknollen u. s. w. enthalten. Er bildet getrocknet eine unkrystallinische, spröde, geruch- und geschmacklose Masse, die in kaltem Wasser ausnehmend stark aufschwillt, ohne sich selbst bedeutend dabei zu lösen, auch in kochendem Wasser nur schwierig, und in Aether und Weingeist gar nicht löslich ist, beim Erhitzen schmilzt und verkohlt, und durch Salpetersäure in Schleimsäure verwandelt wird. Man benützt die verschiedenen Arten desselben zum Verdicken der Farben in der Zeugdruckerei, zur Appretur der Baumwollen- und Seidenzeuge, zum Leimen des Papiers, zu Kraftsuppen, als Arzneimittel u. s. w.

V. Zucker. Saccharum.

§. 457. Der Zucker kommt vorzugsweise im Pflanzenreiche, und zwar in allen Theilen der Pflanze, namentlich in der Wurzel, dem Stamme, den Honiggefäßen der Blüthen und in den Früchten vor; im Thierreiche findet er sich in der Milch, in dem Honig und als krankhaftes Erzeugniß bisweilen im Menschenharne. Die verschiedenen Arten desselben kommen alle darin überein, daß sie krystallisirbar, von süßem Geschmacke, und in Wasser und wässerigem Weingeist löslich sind; in der chemischen Zusammensetzung und den übrigen Eigenschaften weichen sie jedoch sehr von einander ab. Einige derselben gehen, mit Hefe oder andern stickstoffhaltigen Substanzen versetzt, in Gährung über, und liefern Weingeist und Kohlensäure; andere erleiden diese Umwandlung nicht. Man theilt daher alle Zuckerarten in **gährungsfähige** und **gährungsunfähige** ein; zu den ersteren gehören der **gemeine Zucker**, der **Krümelzucker**, und der **Milchzucker**; zu den letzteren der **Mannazucker**.

§. 458. Der **gemeine Zucker** ist insbesondere in dem Safte des Zuckerrohrs, des Maises, der Runkelrüben, der Ahornbäume, der Melonen, Kürbisse u. s. w. enthalten. Gewöhnlich wird er aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben dargestellt, wonach man **Rohrzucker** und **Rübenzucker** unterscheidet, welche jedoch in allen wesentlichen Eigenschaften mit einander übereinstimmen. Bei der Darstellung desselben erhält man zuerst immer eine unreinere Waare, welche **Rohzucker** genannt und durch einen Reinigungsproceß, die **Raffination**, für den gewöhnlichen Gebrauch vollends fertig gemacht wird. Dieser gereinigte oder raffinirte Zucker wird gewöhnlich so behandelt, daß er als eine körnige Masse erscheint **(Hutzucker)**; durch eine abgeänderte Verfahrungsweise kann er jedoch auch in regelmäßigen Krystallen dargestellt werden, und heißt dann **Kandis**. Wir haben daher zu durchgehen: a) die Darstellung des Rohzuckers, b) die Raffination desselben zu gewöhnlichem, körnigem Hutzucker, und c) die Darstellung des Kandis.

459, Die Hauptverrichtungen, welche bei der Darstellung des Rohzuckers vorkommen, sind: 1) das Auspressen des Saftes aus den zerkleinerten Substanzen; 2) das Klären desselben; 3) das Einkochen der geklärten Flüssigkeit oder des Klärsels; 4) das

Abkühlen und Krystallisiren des concentrirten Saftes, und endlich zuweilen auch noch 5) das Decken der körnigen Zuckermasse. — Das Zuckerrohr, welches eine Höhe von 10 bis 18 Fuß erreicht, wird, sobald die untersten Blätter gelb werden und abfallen, in 3 Fuß lange Stücke zerschnitten, und dann in den Zuckermühlen zwischen 3 gußeisernen gefurchten Walzen, die durch Wasser- oder Pferdekraft in Bewegung gesetzt werden, ausgepreßt. Ein Arbeiter steckt auf der einen Seite eine Handvoll Stengel zwischen die erste und mittlere Walze; ein zweiter, der auf der entgegengesetzten Seite steht, nimmt die zwischen den Walzen durchgegangenen, zerquetschten Stengel, und läßt sie zwischen der mittleren und letzten wieder zurückgehen. Der ausgepreßte Saft fließt über ein unter den Walzen angebrachtes schräges Brett in einen Behälter, von welchem aus er sogleich in die Klärpfanne geleitet wird; die ausgepreßten Stengel aber werden getrocknet und als Brennmaterial benützt.

§. 460. Der auf diese Weise erhaltene Zuckersaft hat eine grünlich-graue Farbe und enthält neben ungefähr 11 Procent krystallisirbaren Zuckers noch gegen 5 Proc. Extractivstoff und unkrystallisirbaren Zucker, 1 Proc. Pflanzeneiweiß und 2 Proc. Salze. Um diese fremdartigen Beimengungen, namentlich das Eiweiß, das den Saft sehr bald in saure Gährung überführen würde, zu beseitigen, muß er sogleich nach dem Auspressen dem Klärprocesse unterworfen werden. Zu diesem Behufe wird er nicht ganz bis zum Kochen erhitzt und gewöhnlich mit etwas gebranntem und gelöschtem Kalke versetzt, worauf alsbald auf seiner Oberfläche eine Schaumdecke erscheint, die aus dem in der Hitze geronnenen Eiweiße und anderen mit dem Kalke abgeschiedenen Unreinigkeiten besteht. Nach Entfernung derselben gießt man den Saft von dem Bodensatze rein ab, und kocht die klare Flüssigkeit oder das Klärsel in immer kleineren Pfannen allmählig so dick ein, bis ein herausgenommener Tropfen sich zwischen dem Daumen und dem Zeigefinger zu einem ³/₄ Zoll langen Faden ausziehen läßt. Diese sogenannte Fingerprobe zeigt an, daß der Saft nunmehr weit genug abgedampft ist, um beim Erkalten festen Zucker abzusetzen.

§. 461. Der so weit abgerauchte Zuckersaft muß nunmehr möglichst schnell abgekühlt werden, um die Bildung regelmäßiger Krystalle zu verhindern und der erstarrenden Masse eine körnige Beschaffenheit zu ertheilen. Dieses erreicht man dadurch, daß man den Saft aus den Kochpfannen in die Kühler, d. i. in weite

flache Gefäße gießt, und ihn darin öfters umrührt. Sobald er hier so weit abgekühlt ist, daß man den Finger, ohne sich zu brennen, hineinstecken kann, wird die schon körnig gewordene Masse in große Fässer geschüttet, in deren Boden sich Löcher befinden, die mit kleinen Stückchen Zuckerrohr verschlossen sind. Man stellt diese Fässer über Cisternen auf, damit die braune Mutterlauge des Zuckers, welche allmählig durch die Rohrstücke hindurchsickert und **Melasse** oder **brauner Syrup** genannt wird, in dieselben abtröpfeln kann, und nimmt nach ohngefähr 3 Wochen den fest und trocken gewordenen Zucker aus den Fässern heraus. Er wird sodann in Kisten gepackt, und als **Rohzucker** oder **Moscovade**, gewöhnlich noch mit dem Beinamen seines Erzeugungsortes, als Thomaszucker, Brasil, Martinique, Bourbon u. s. w., in den Handel gebracht.

§. 462. Da bei der eben angegebenen Verfahrungsweise noch ein großer Theil der Melasse zwischen den Körnern des Zuckers zurückbleibt und diesem eine gelbe oder braune Farbe ertheilt, so nimmt man in manchen Kolonien schon eine vorläufige Reinigung mit demselben vor, welche das **Decken** oder **Terriren** genannt wird. Der Zuckersaft wird zu diesem Behufe etwas stärker eingekocht und von den Kühlern aus in große, kegelförmige, thönerne und unglasirte Formen (sogenannte Basterformen) gefüllt, die an der Spitze durchlöchert und daselbst mit einem Stöpsel verschlossen sind. Nachdem der Zucker darin erstarrt ist, zieht man den Stöpsel heraus und stellt die Formen, mit der Spitze nach unten gekehrt, auf Töpfe, um die Melasse abfließen zu lassen. Hierauf bedeckt man die Grundfläche der Zuckerbrode mit einer Schichte Thonbrei; das in diesem enthaltene Wasser sättigt sich Anfangs mit krystallisirtem Zucker, sickert dann durch die körnige Masse hindurch, schwemmt die in ihren Zwischenräumen befindliche Melasse mit fort, und fließt endlich durch die Spitze in den Syrupstopf ab. Dieses Decken wird mehrmals mit frischem Thonbrei wiederholt, dann der Zucker aus den Formen genommen, und, nachdem die braungebliebene Spitze abgeschlagen worden, in eigenen Trockenkammern getrocknet. Er heißt nunmehr **Terris** oder **gedeckter Zucker**, wird aber meistens zerstoßen und unter dem Namen **Cassonade** oder **Mehlzucker** verkauft.

§. 463. Die **Melasse** oder die Mutterlauge des Zuckers enthält neben krystallisirbarem Zucker und einigen Salzen auch noch

braunen Extractivstoff und eine besondere Abänderung des Zuckers, welche sich von den übrigen Arten desselben durch den Mangel der Krystallisationsfähigkeit unterscheidet und **Schleimzucker** genannt wird. Diese unkrystallisirbare Abänderung bildet sich aus dem krystallisirbaren Zucker bei zu langem und zu starkem Erhitzen des Saftes, und man hat daher, besonders gegen das Ende des Abdampfens, hierauf geeignete Rücksicht zu nehmen, wenn nicht ein großer Theil des Zuckers als Melasse verloren gehen soll. Aus eben diesem Grunde hat man bereits in sehr vielen Kolonien angefangen, den Zuckersaft in luftleer gepumpten Kesseln, in welchen der Siedpunkt schon bei niedrigeren Temperaturgraden eintritt, abzudampfen. Uebrigens kann aus der Melasse durch Gährung auch ein geistiges Getränke, der **Rum**, dargestellt werden.

§. 464. Die Darstellung des Rohzuckers aus den Runkelrüben, wozu sich am besten die weiße schlesische Zuckerrübe mit einem durchschnittlichen Gehalte von 10 Procent Zucker eignet, weicht im Wesentlichen nur wenig von der bei dem Zuckerrohre üblichen Methode ab. Die durch Waschen und Rütteln vom Schmutz befreiten Rüben werden entweder sogleich frisch verarbeitet, oder zuerst getrocknet und dann erst weiter behandelt. In beiden Fällen müßen die Rüben zuvor verkleinert werden, indem man sie entweder zu Brei zerreibt, oder in dünne Scheiben zerschneidet, oder in längliche Stücke spaltet und letztere nach dem Trocknen zu Pulver zermahlt. Nach diesen verschiedenen Zerkleinerungsweisen richtet sich auch die fernere Behandlung der Rüben; die zu Brei geriebenen werden unmittelbar ausgepreßt, die in Scheiben zerschnittenen und die getrockneten und gepulverten aber vorerst mit heißem Wasser behandelt.

§. 465. Zum Zerreiben der Runkelrüben bedient man sich einer Reibmaschine, d. i. einer Trommel, die an ihrem Umfange so mit Sägeblättern besetzt ist, daß nur die Zähne derselben hervorragen. Ueber dieser horizontal liegenden Trommel, welche mit sehr großer Geschwindigkeit umgedreht wird, befindet sich ein viereckiger Rumpf, in welchen man die Rüben hineinbringt, die mittelst eines Holzes gegen die Trommel gedrückt werden. Der auf diese Weise aus den Rüben entstandene Brei fällt in einen mit Metall ausgeschlagenen Kasten unter der Trommel; das Verspritzen desselben wird durch eine über letztere angebrachte, gleichfalls mit Metall ausgefütterte Kappe verhindert. Hierauf füllt man den Rübenbrei

in Säcke von grober Leinwand oder dünnen Bindfäden, legt zwischen dieselben gitterförmig durchbrochene Tafeln von Eisenblech oder Horden von Weidenruthen, welchen man durch Kochen mit Lauge den eigenthümlichen bittern Geschmack benommen hat, und preßt dann eine Anzahl derselben zugleich mittelst hydraulischer Pressen aus. Um möglichst allen Saft zu gewinnen, werden die ausgepreßen Säcke in kaltes Wasser getaucht, oder einige Minuten lang Wasserdämpfen ausgesetzt, und hierauf abermals mit Blechtafeln oder Horden geschichtet und ausgepreßt. Der gewonnene Saft ist trüb, hat eine schwärzliche Farbe, und wird an der Luft immer dunkler, da ein Antheil des Zuckers zersetzt wird, weßwegen man ihn sogleich durch Rinnen in den Läuterungskessel leitet. Die ausgepreßten Rückstände oder die Trebern können als Viehfutter verwendet werden.

§. 466. Da der frische Saft der Runkelrüben viel Farbstoff, Pflanzenschleim und Pflanzeneiweiß enthält, welche die Läuterung desselben erschweren, so war man auf Mittel bedacht, diese Stoffe in den Rüben möglichst zurückzuhalten, und so einen reineren Zuckersaft zu gewinnen. Man erreicht diesen Zweck durch das sogenannte Macerationsverfahren, wobei die Rüben durch eine Schneidmaschine in dünne Scheiben zerschnitten und diese dann durch eine Flüssigkeit, welche die genannten Stoffe ungelöst läßt, ausgezogen werden. Am besten eignet sich hiezu durch Dampf erhitztes Wasser, welches das Eiweiß der Rüben zum Gerinnen bringt und nur wenig von dem Pflanzenschleim und dem Farbstoff aufnimmt. Da jedoch hiebei ein großer Theil des Zuckers in den Rüben zurückbleibt, und der erhaltene Saft leicht sauer wird und zum Abdampfen mehr Brennmaterial erfordert, endlich der Rückstand als Viehfutter minder brauchbar erscheint, so wurde diese Methode fast überall, wo sie eingeführt war, bald wieder aufgegeben.

§. 467. Sowohl das unmittelbare Auspressen als auch das Macerationsverfahren wird mit frischen Runkelrüben vorgenommen. Da diese aber nur bis gegen das Frühjahr hin sich aufbewahren lassen und dann später in Fäulniß übergehen, so erfand Schützenbach eine Methode, wodurch die Fabrikation des Runkelrübenzuckers nicht bloß auf die Wintermonate beschränkt bleibt, sondern das ganze Jahr hindurch stattfinden kann. Diese Methode besteht darin, daß die frischen Runkelrüben mittelst einer Maschine in längliche Stücke zerschnitten, auf Horden ausgebreitet, in Trockenkam-

mern bei einer Wärme von 60° scharf getrocknet, und dann auf einer Mühle zu Pulver gemahlen werden. Aus diesem Pulver kann zu jeder Zeit des Jahres der Zuckergehalt abgeschieden werden, indem man es mit Wasser, dem ½ Procent Schwefelsäure beigesetzt wurde, zu einem Teige anmacht und diesen dann auspreßt. Die Flüssigkeit wird sodann mit Kalkmilch übersättigt, von dem entstandenen Gyps abgegossen, und nun wie gewöhnlich verarbeitet.

§. 468. Die Läuterung des auf die eine oder die andere Weise gewonnenen Zuckersaftes geschieht gewöhnlich durch den Zusatz von Kalkmilch zu der bis auf 70° erhitzten Flüssigkeit, wobei die in dem Safte enthaltenen stickstoffhaltigen Körper unter Entwicklung von Ammoniak zersetzt werden. Auch sucht man denselben Zweck noch besser durch einen Zusatz von Knochenkohle zur erhitzten Flüssigkeit zu erreichen. Den geklärten und durch Schwefel- oder Kohlensäure von überschüssigem Kalke befreiten Saft gießt man in ein flaches Gefäß mit doppeltem Boden, worin sich gröblich gepulverte Knochenkohle befindet, und bringt ihn dann in die Abdampfpfannen, welche am zweckmässigsten durch Dampf erhitzt werden und mit einer Luftpumpe in Verbindung gesetzt sind, um eine zu hohe Temperatur und die davon bedingte Erzeugung von Schleimzucker möglichst zu vermeiden. Ist der Saft hier bis zu einer Dichtigkeit von 20 bis 25° Baumé abgeraucht worden, so läßt man ihn kurze Zeit ruhig stehen und gießt ihn dann auf die Kohlenfilter. Dieses sind kegelförmige Gefäße von Kupfer mit doppeltem Boden; auf den oberen durchlöcherten legt man nasse Leinwand, stampft darauf gröblich gemahlene und befeuchtete Knochenkohle, bedeckt diese wieder mit Leinwand und letztere mit einer durchlöcherten Scheibe von Kupfer. Der Saft verdrängt aus der Kohle das Wasser, welches zuerst abfließt, und tritt ihr dafür seinen Farbstoff ab, wodurch er nun völlig klar abfließt. Das Klärsel wird in die Abdampfpfannen zurückgebracht, bis zur Fingerprobe abgeraucht, dann in die Kühler gebracht, und von diesen aus in große Zuckerhutformen gefüllt. Diese werden später umgestürzt und durch Oeffnen des Pfropfens die Melasse von dem erstarrten Zucker abgelassen. — Die zum Filtriren gebrauchte Kohle kann durch Waschen mit Wasser, dem etwas Salzsäure zugesetzt wurde, und gelindes Glühen, bis sie nicht mehr raucht, wieder belebt, d. h. zum wiederholten Gebrauche tauglich gemacht werden.

§. 469. Da der Rohzucker noch immer kleine Mengen von

Melasse und anderen Unreinigkeiten enthält, die ihm eine schmutzige und schmierige Beschaffenheit ertheilen, so muß derselbe erst durch einen Reinigungsproceß, den man **Raffination** nennt, in das bekannte weiße und feste Produkt umgewandelt werden. Zu diesem Behufe wird der Rohzucker in der Hälfte seines Gewichtes warmen Wassers gelöst, dann 5 Proc. feingemahlene Knochenkohle und 1 Proc. geschlagenes Rinderblut hinzugesetzt, und die Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt. Das gerinnende Eiweiß des Blutes nimmt die mechanischen Unreinigkeiten, die Kohle den Farbstoff des Rohzuckers hinweg. Hierauf filtrirt man die Flüssigkeit durch lange, leinene Säcke, die in einem Kasten hängen, oder durch die oben erwähnten Filter, kocht das erhaltene Klärsel bis zur Fingerprobe ein, bringt es dann in die Kühler und von diesen in die kegelförmigen Zuckerhutformen von unglasirten Thon oder lackirtem Eisenblech, deren nach unten gerichtete Spitze mit einem Loche versehen ist, welches mit Leinwand verstopft wird. Um das Abkühlen und das schnellere Erstarren zu befördern, füllt man jede vorher feucht gemachte Form Anfangs nur bis zur Hälfte an, und gibt dann später die andere Hälfte auf zweimal hinzu; ebenso erzielt man eine gleichförmiger körnige Masse dadurch, daß man die an den Wänden oder der Spitze der Form sich zuerst ansetzenden Krystalle mit einem hölzernen Spatel wegstößt. Von dem erhärteten Zucker läßt man durch Oeffnen des Loches in der Spitze der Form die Melasse ablaufen, deckt dann die breite Grundfläche desselben mehrmals mit Thonbrei oder Zuckersyrup, d. i. einer gesättigten Lösung von Zucker, nimmt hierauf den Zucker aus den Formen heraus, und trocknet ihn bei einer Temperatur von + 40° in eigenen Trockenstuben. — Je nach der größeren oder geringeren Reinheit wird nun der gereinigte Zucker Raffinade, Melis, Lumpen- oder Farinzucker genannt.

§. 470. Bei der Darstellung des **Kandis,** der sich bloß durch regelmäßige Krystallisation von dem vorhergehenden unterscheidet, kommt es vorzüglich darauf an, alle Umstände, welche diese regelmäßige Bildung stören könnten, möglichst entfernt zu halten. Das Klärsel, welches man, je nachdem weißer, gelber oder brauner Kandis erzeugt werden soll, in verschiedenem Grade der Reinigung anwendet, wird zu diesem Behufe nicht so stark eingekocht, dann in kupferne, mit Zwirnsfäden durchzogene Töpfe gegossen, und diese in eine bis zu 32° geheizte Stube gebracht, worin nach etwa acht

Tagen die Krystallisation erfolgt ist. Hierauf gießt man die Mutterlauge ab, spühlt die Krystalle mit Wasser, bringt die Töpfe in eine stark geheizte Trockenstube, und klopft dann auf den Boden derselben, wodurch sich das Ganze vom Boden und von den Wänden ablöst und herausfällt.

§. 471. Der **gemeine Zucker**, $H^{10}C^{12}O^{10}$, krystallisirt mit 1 MG. Wasser verbunden in schiefen rhombischen Säulen, hat ein specif. Gewicht = 1,6, schmeckt angenehm und stark süß, und phosphorescirt beim Reiben und Stoßen im Finstern. In Wasser ist er sehr leicht löslich, desgleichen auch in Weingeist, je mehr dieser Wasser enthält. Bei 180° schmilzt er zu einer farblosen Flüssigkeit, die nach dem Erkalten zu einer amorphen Masse, dem **Gerstenzucker**, erstarrt; bei 200° verwandelt er sich in eine braune, unkrystallisirbare, an der Luft zerfließende Masse, den **Schleimzucker**, und bei 215° geht er unter Aufblähen und Entwicklung eines gewürzhaft riechenden Dampfes in **Caramel**, d. i. eine schwarze, geschmacklose und unschmelzbare Substanz, über, welche, noch stärker erhitzt, eine glänzende poröse Kohle hinterläßt. Mit Kalk, Baryt, Bleioxydul und Kochsalz schließt der gemeine Zucker eigenthümliche Verbindungen, durch verdünnte Schwefelsäure wird er in Krümelzucker und Humus, durch Salpetersäure in Sauerkleesäure und Zuckersäure umgewandelt. Man gebraucht ihn zum Versüßen der Speisen und Getränke, so wie zum Conserviren von Pflanzen- und Thierstoffen, weil er die Fäulniß derselben zu verhindern vermag.

§. 472. Der **Krümelzucker**, $H^{12}C^{12}O^{12}$, findet sich in vielen süßen Früchten, namentlich in den Weintrauben, Feigen, Aprikosen, Birnen, Pflaumen u. s. w., ferner in den süßen Kastanien, im Honig und im Harne der Harnruhrkranken. Man erhält ihn aus den Weintrauben, als sogenannten **Traubenzucker**, indem man den Saft derselben mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, um die freie Weinsäure zu entfernen, dann die Flüssigkeit mit Eiweiß klärt, abdampft und krystallisiren läßt. Er bildet sich auch durch die Einwirkung von Malz oder Diastas auf Stärkmehl, so wie durch die Behandlung des letzteren mit verdünnter Schwefelsäure, zu welchem Behufe man kochendes Wasser mit 1½ bis 2 Proc. seines Gewichts Schwefelsäure versetzt, und nach und nach unter beständigem Sieden ein der Wassermenge gleiches Gewicht feuchter Kartoffelstärke hinzusetzt. Bleibt eine herausgenommene

Probe, mit Weingeist vermischt, klar, so wird die freie Schwefelsäure mit Kreide neutralisirt, dann die Flüssigkeit filtrirt, und entweder bloß bis zur Syrupsdicke oder bis zur Krystallisation abgeraucht. Man erhält dadurch den sogenannten **Stärke-** oder **Kartoffelzucker**.

§. 473. Der Krümelzucker krystallisirt mit 2 MG. Wasser verbunden in kleinen vierseitigen Tafeln oder in kugeligen Massen mit concentrisch-faserigem Gefüge, hat ein specif. Gewicht = 1,4 und schmeckt mehlig und 2½mal weniger süß, als der gemeine Zucker. Er bedarf zu seiner Lösung etwas mehr als gleicher Theile kalten Wassers, die Lösung geht langsam, rascher in der Hitze von statten, die Flüssigkeit wird aber bei keinem Grade der Concentration fadenziehend. Auch von Weingeist wird er schwieriger als der gemeine Zucker gelöst. Schon bei 100° schmilzt er unter Verlust von Wasser, zieht aber bald aus der Luft wieder Feuchtigkeit an und erstarrt damit zu einer körnigen Masse. Schon bei 104° geht er in Caramel über. Mit Basen schließt er nicht so leicht Verbindungen, wie der gemeine Zucker, durch Säuren wird er auf ähnliche Weise verändert. Man kann ihn ebenfalls als Versüßungsmittel gebrauchen.

§. 474. Der **Milchzucker**, $H^7C^{24}O^{19} + {}^5HO$, kommt nur in der Milch der Säugethiere vor und kann aus derselben abgeschieden werden, wenn man die von dem Käsestoff befreiten Molken abdampft und krystallisiren läßt. Die unreinen Krystalle werden in Wasser gelöst, durch Thierkohle entfärbt, und abermals durch Abdampfen zur Krystallisation gebracht. Er krystallisirt mit 1 MG. Wasser in rhombischen Säulen, hat ein specif. Gewicht = 1,5, und schmeckt sandig und nur wenig süß. Er bedarf zur Lösung 6 Thl. kalten und 3 Thl. kochenden Wassers; von Weingeist wird er nur beim Sieden aufgenommen. Er verbindet sich ebenfalls mit mehreren Basen, und wird durch Salpetersäure in Schleimsäure, durch andere verdünnte Mineralsäuren, so wie durch Citronen- und Essigsäure in Krümelzucker, durch thierische Häute aber in Milchsäure umgewandelt. Man benützt ihn als Arzneimittel.

§. 475. Der **Mannazucker** oder **Mannit** ist der Hauptbestandtheil der Manna, einer bräunlichgelben, klebrigen Masse, die aus den Stämmen mehrerer Eschenarten, namentlich der Mannaesche, so wie der Lerchenbäume ausschwitzt; er findet sich außer-

dem in einigen Schwämmen, in den Quecken- und Selleriewurzeln, und scheint auch zuweilen durch eine besondere Umwandlung des gemeinen Zuckers in Pflanzensäften gebildet zu werden. Man erhält ihn rein durch Lösen der Manna in Weingeist, woraus er beim Erkalten in stern- oder warzenförmig gruppirten seidenglänzenden Nadeln anschießt. Er schmeckt schwach aber rein süß, löst sich sehr leicht in kaltem Wasser, schmilzt bei 100° ohne Wasserverlust zur klaren Flüssigkeit, welche beim Abkühlen zu einer faserigen Masse gesteht, wird durch verdünnte Säuren nicht in Krümelzucker, durch Salpetersäure aber in Oxal- und Zuckersäure umgewandelt.

VI. Fette.

§. 476. Unter dem Namen der Fette begreift man eine sehr große Menge von Stoffen, die sowohl im Pflanzen- als im Thierreiche häufig vorkommen, und in ihrer chemischen Zusammensetzung darin übereinstimmen, daß sie sämmtlich viel Kohlenstoff und Wasserstoff, wenig Sauerstoff und keinen Stickstoff enthalten. Ihrer Consistenz nach theilt man sie in flüssige Fette oder **fette Oele**, in halbfeste, schmierige Fette oder **Butter** und **Fettarten** im engeren Sinne, und in feste Fette oder **Talge** und **Wachsarten**. Sowohl die einen wie die anderen sind meistens Gemenge mehrerer Fettarten, die sich außer ihrer Consistenz und chemischen Zusammensetzung in der Regel nur wenig von einander unterscheiden.

§. 477. Alle Fette sind in reinem Zustande farblos und durchscheinend, leichter als Wasser, ohne Geruch und Geschmack, machen Papier und Leinwand bleibend durchscheinend, fühlen sich schlüpfrig an, und leiten Elektricität und Wärme schlecht. Von Wasser werden sie nicht gelöst, wohl aber von kochendem Weingeist, aus welchem sie sich bei starkem Abkühlen in weißen glänzenden Schuppen wieder abscheiden; noch mehr sind sie in Aether und flüchtigen Oelen löslich. Die festen schmelzen schon unter dem Siedpunkte des Wassers, lassen sich aber eben so wenig als die flüssigen unzersetzt destilliren, es bilden sich vielmehr dabei Wasserdämpfe, Kohlensäure, entzündliche Gasarten und Dämpfe, welche beim Abkühlen verschiedene Fettsäuren, und eine flüchtige, Augen und Nase sehr reizende Substanz, das Acrol, geben. Bei stärkerer Erhitzung bis zum Siedpunkte mit einem weißglühenden Körper berührt, entzünden sich die Fette und verbrennen mit leuchtender Flamme.

§. 478. Die **fetten Oele** gehören vorzugsweise dem Pflan-

zenreiche an und finden sich besonders, in Verbindung mit Schleim und Eiweiß, in den Samenlappen vieler Gewächse, z. B. des Flachses, des Hanfes, des Mohns, des Repses, des Leindotters, der Sonnenblumen, in den Mandeln, den Wall- und Haselnüssen u. s. w., seltner in dem die Samen umgebenden Fleische der Früchte, z. B. der Oliven. Um sie aus den Samen zu gewinnen, werden diese, nachdem sie durch längeres Liegen gehörig ausgetrocknet sind, auf der Oelmühle möglichst zerkleinert, indem man sie entweder der Einwirkung eines Stampfwerkes aussetzt, oder zwischen gußeisernen Walzen, die horizontal neben einander liegen und sich nach entgegengesetzten Richtungen drehen, durchleitet und dann durch auf der Kante laufende Mühlsteine noch vollends fein reibt. Das erhaltene Samenmehl wird in der Regel erwärmt, um den Schleim auszutrocknen, und das Eiweiß, welches das fette Oel einhüllt und festhält, zum Gerinnen zu bringen. Dieses geschah früher allgemein auf erhitzten eisernen Platten oder in Kesseln, unter welchen Feuer angemacht wurde, wobei das Mehl beständig umgerührt werden mußte, um das Anbrennen zu verhindern; da jedoch hiedurch immer noch eine sehr ungleichmäßige Erwärmung stattfindet, und bei einer leicht möglichen zu starken Erhitzung das Oel eine üble Beschaffenheit erlangen würde, so leitet man zweckmäßiger unter und um die Wärmpfannen Wasserdämpfe, wodurch derselbe Zweck erreicht, und jene Uebelstände vermieden werden. Manche Samen, welche vorzüglich reines Speiseöl liefern sollen, werden auch unmittelbar, ohne vorher erwärmt worden zu sein, dem nachfolgenden Preßverfahren unterworfen.

§. 479. Das erwärmte Samenmehl wird in Tücher von Pferdehaaren eingeschlagen und das darin enthaltene Oel durch Auspressen abgeschieden. Hiezu bedient man sich gewöhnlich einer Keilpresse, welche aus dem Napfe, dem Kerne, zwei Keilen, dem Kreuze und dem Oelschläger besteht, und sich in einem festen Gestelle, der Oellade, befindet. Der Napf, in welchen die Tücher mit den Samen gelegt werden, ist ein viereckiger eichener Trog, in welchen der Kern, d. i. ein massiver Deckel mit convexer unterer Fläche, genau hineinpaßt. Auf den Kern legt man den ersten oder den Lösekeil, auf diesen ein viereckiges Holz oder das Kreuz, hierauf wieder einen zweiten Keil, den Preß- oder Treibekeil, und zwar so, daß die schrägen Flächen beider Keile einander zugewendet erscheinen, und auf der einen Seite von dem unteren das schmä-

lere, von dem oberen das breitere Ende hervorragt. Den Preßkeil bedeckt man noch mit einem viereckigen Holze, um das Gestell auszufüllen, und treibt dann zwischen diesem und dem darunter befindlichen Kreuz den Keil hinein, indem man gegen den Rücken oder das breite Ende desselben den Oelschläger wirken läßt. Dieser ist ein eichener Kloß, der an einer Stange und diese wieder an einer Welle befestigt ist, durch deren Umdrehung die Stange mit dem Kloß in die Höhe gehoben wird und letzterer dann mit solcher Gewalt auf den Rücken des Preßkeils fällt, daß dieser dadurch immer weiter eindringt und die übrigen Theile, welche seiner Gewalt nachgeben, zusammenpreßt. Das aus dem Mehle somit herausgetriebene Oel läuft aus einer Oeffnung im Boden des Napfes in die untergesetzten Gefäße. Sobald kein Oel mehr herauskommt, läßt man den Oelschläger gegen den schmälern Rücken des unteren oder des Lösekeils wirken, worauf dann der ganze Apparat aus einander genommen werden kann.

§. 480. Das erhaltene Oel ist noch mehr oder weniger mit Schleim und andern fremdartigen Theilen verunreinigt, wovon es größtentheils schon dadurch befreit wird, daß man es nach dem Pressen eine Zeitlang ruhig stehen läßt, und, nachdem es sich geklärt hat, von dem entstandenen Bodensatze abgießt. Um jedoch zum Brennen in Lampen oder zur Darstellung von Firnissen gebraucht werden zu können, bedarf es einer vollständigeren Reinigung, wozu man entweder Salzwasser oder Schwefelsäure anwendet. Im ersteren Falle wird das trübe Oel in einem Fasse mit Salzwasser gut durch einander gerührt und dann der Ruhe überlassen; das Salzwasser nimmt dabei den Schleim, den Farb- und Extractivstoff des Oels in sich auf, und setzt sich, durch dieselben getrübt, zu Boden, das reine Oel aber schwimmt dann obenauf und wird abgezapft. — Im letzteren Falle mengt man das vorher erwärmte Oel durch anhaltendes Umrühren mit ½ bis 1½ Prozent seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, gießt dann ohngefähr ¼ seines Gewichts warmes Wasser, das man auch zweckmäßig in Dämpfen hineinleiten kann, hinzu, rührt Alles gut durch einander, und läßt alsdann das Oel sich scheiden. Der in letzterem vorher enthaltene Extractivstoff schließt hiebei mit der Schwefelsäure eine unlösliche Verbindung, welche sich in Flocken unter dem Wasser absetzt. Das abgegossene Oel muß noch geklärt werden; dieses geschieht entweder, indem man es durch Baumwolle filtrirt, welche in die Löcher eines

blechernen Kastens gesteckt wird, oder dadurch, daß man es mit gepulverten Oelkuchen gut durcharbeitet und davon wieder sich absetzen läßt.

§. 481. Die fetten Oele erscheinen bei gewöhnlicher Lufttemperatur tropfbarflüssig, jedoch von verschiedenen Graden der Consistenz; sie sind farblos oder durch beigemengten Farbstoff grün, gelb oder bräunlich gefärbt, von meist eigenthümlichem schwachem Geruche, und einem milden Geschmacke. Ihr specif. Gew. wechselt zwischen 0,913 und 0,963. Sie werden begierig von Thon eingesaugt, weßwegen dieser zum Reinigen anderer Gegenstände von Fettflecken gebraucht werden kann. In der Kälte erstarren sie; einige früher, andere später. Im erwärmten Zustande vermögen sie viele Stoffe aufzulösen, namentlich Schwefel, Phosphor, arsenige Säure und Kochsalz; bei 300° fangen sie an zu kochen, d. h. sie entwickeln Wasserdämpfe, Kohlensäure und werden später vollkommen zersetzt. Alle enthalten neben flüssigen Fetten oder **Elain** auch noch feste Fette, **Stearin** oder **Margarin**, gelöst, welche durch künstliche Abkühlung oder durch Lösen in kochendem Weingeist von einander geschieden werden können. Bei der Einwirkung von ätzenden Alkalien, oder von Bleioxydul, oder von Zinkoxyd und Wasser werden diese Fette in eigenthümliche Säuren und in einen süßen nicht krystallisirbaren Stoff, in **Glycerin**, verwandelt; erstere verbinden sich mit den angewendeten Basen und geben damit Seifen oder Pflaster; letzteres bleibt in der Flüssigkeit gelöst. Der Luft ausgesetzt, nehmen die fetten Oele viel Sauerstoff aus derselben auf, und entwickeln dafür Kohlensäure und etwas Wasserstoff, übrigens zeigen sie hiebei ein sehr verschiedenes Verhalten, wonach man sie in zwei Klassen, in trocknende und nichttrocknende Oele, eintheilen kann.

§. 482. Die **trocknenden Oele** trocknen, in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt, zu einer zähen, durchscheinenden, gelblichen Masse ein, wobei sie oft so rasch Sauerstoff aufnehmen, daß sie sich erhitzen und in Berührung mit porösen brennbaren Körpern, z. B. Baumwolle, Werg, Papier und dergl., sich sogar entzünden können. Sie gefrieren erst bei sehr niederen Temperaturen, erstarren, wenn sie mit $^1/_3$ rauchender Salpetersäure geschüttelt werden, weit später als die nichttrocknenden, und liefern mit Alkalien sehr weiche Seifen. Hierher gehören unter andern: das Leinöl, das Mohnöl, das Wallnußöl, das Hanföl und das Leindotteröl die theils als Speise-, theils als Brennöl verbraucht, auch zur

Darstellung von Schmierseife, und, ihrer trocknenden Eigenschaft wegen, zur Bereitung von Oelfarben und von Firnissen angewendet werden. Am gebräuchlichsten für letztere Zwecke ist das Leinöl. Soll es zur Oelmalerei gebraucht werden, so muß man es vorher bleichen, indem man es in flachen Bleikästen, die mit einer Glasplatte bedeckt sind, der Einwirkung des Sonnenlichts aussetzt. Hiebei entsteht etwas Bleioxydul, welches sich mit dem Farbstoffe des Oels zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt, zum Theil aber auch mit dem Oele eine Seife bildet, die sich in demselben löst, und diesem die Eigenschaft ertheilt, leichter zu trocknen. Auf diese letztere Erfahrung gründet sich auch die Darstellung des **Leinölfirnisses**, welche durch vorsichtiges und gelindes Erhitzen von Leinöl mit sehr wenig Bleioxydul (Bleiglätte, Mennige, Bleizucker) oder Zinkoxyd (auch Zinkvitriol) bewirkt wird. Dieser Firniß erscheint, wenn er noch in Glasflaschen eine Zeitlang dem Sonnenlichte ausgesetzt wurde, blaßweingelb, dickflüssiger als das gewöhnliche Oel, und trocknet sehr leicht zu einer fast farblosen durchsichtigen Masse, weßwegen man ihn, mit verschiedenen Farben zusammengerieben, zum Anstreichen von Holzwerk, Blech und Eisen, und, mit geschlämmter Kreide versetzt, zu Glaserkitt benützt.

§. 483. Der zur Bereitung der **Buchdruckerschwärze** bestimmte Firniß muß dicker als der gewöhnliche sein, und wird durch anhaltendes Kochen von Leinöl, ohne Zusatz von Bleioxydul u. dergl., dargestellt. Diese Arbeit ist sehr feuergefährlich und muß daher im Freien, fern von menschlichen Wohnungen, vorgenommen werden. Man nimmt hiezu am besten altes Oel, das schon einen kratzenden Geschmack besitzt, bringt dieses in eine kupferne Blase oder einen Kessel, bedeckt sie mit einem gut schließenden Deckel, und stellt dann das Ganze in eine in den Boden gemachte Grube auf einen Dreifuß, unter welchem man Feuer anmacht. Bei dem hiedurch bewirkten Erhitzen des Oeles bilden sich, durch die theilweise Zersetzung desselben, verschiedene Gase und Dünste, welche bei einem zu dichten Verschlusse der Kochgeräthe dieselben zum Bersten bringen könnten; es ist daher rathsam, den Deckel nicht zu fest aufzusetzen, oder noch besser, denselben mit einem mehrere Schuh hohen Rohre zu versehen, durch welches der schwärzliche dünne Rauch während des Kochens entweichen kann. Die Bildung des Firnisses ist vollendet, wenn nach einigen Stunden statt des Rauches ein aschgrauer, dicker Dampf zum Vorschein kommt, der eigenthümliche

Firnißgeruch bemerkbar wird, und eine erkaltete Probe zwischen den Fingern sich zu zolllangen Fäden ziehen läßt. Durch inniges Mengen dieses Firnisses mit gereinigtem Ruß entsteht dann die **Buchdruckerschwärze** oder **Farbe.**

§. 484. Die **nichttrocknenden Oele** verdicken sich zwar auch an der Luft, bleiben aber stets schmierig und halbflüssig und werden ranzig, d. h. sie erhalten einen widrigen, kratzenden Geruch und Geschmack, und reagiren dann sauer. Durch Digeriren mit gebrannter Magnesia, auch durch Waschen mit Wasser oder schwacher Lauge kann ihnen diese ranzige Beschaffenheit wieder einigermassen benommen werden. Sie gestehen in der Regel schon bei geringeren Kältegraden, und erstarren, mit einigen Procenten rother, rauchender Salpetersäure zusammengebracht, nach einigen Stunden zu einem weißen Fette, dem Elaidin. Mit Alkalien vermögen sie sehr feste Seifen zu bilden. Es gehören hieher unter andern das Baum- oder Olivenöl, das Repsöl, das Haselnußöl und das Mandelöl. Von diesen findet das aus dem Fleische der Früchte des Oelbaumes ausgepreßte **Baumöl** als Speiseöl die häufigste Anwendung; man benützt es außerdem zur Bereitung der venetianischen oder französischen Seife, zum Einölen der Schafwolle vor dem Verspinnen, zum Einschmieren von Räderwerken, Maschinen, Schlössern u. dgl., um die Friction derselben zu vermindern, wozu es sich vorzüglich wegen seiner nicht trocknenden Beschaffenheit eignet. Die Uhrmacher reinigen es zu diesem Behufe, indem sie es in eine weiße Glasflasche gießen, eine Bleistange hineinstellen und dann den Sonnenstrahlen aussetzen. Mit $1/8$ rother rauchender Salpetersäure versetzt gerinnt es früher, als die aus Samen erhaltenen Oele, wodurch sich eine Verfälschung mit letzteren entdecken läßt. Das Repsöl, aus den Samen des Rübenrepses, dann des Sommer- und Winterrepses gewonnen, dient hauptsächlich als Brennöl, das Mandelöl in der Arzneikunde, zur Verfertigung von Pomaden u. s. w.

§. 485. Die aus dem Thierreiche stammenden flüssigen Fette werden gewöhnlich mit dem Namen **Thran** bezeichnet. Dieser findet sich eingeschlossen in den unmittelbar über dem Fleische liegenden Speckhäuten der Walle, namentlich der Wallfische, der Pottwalle und der Delphine; ferner in dem Specke der Seehunde und anderer Robben, in der Leber des Stockfisches, in den Häringen u. s. w., und kann aus denselben theils durch freiwilliges Ausfließen, theils durch Ausbraten in gelinder Wärme, theils durch Kochen

mit Wasser abgeschieden werden. Diese verschiedenen Thransorten besitzen einen mehr oder minder starken, unangenehmen Fischgeruch, eine gelbliche oder bräunliche Farbe, übrigens aber sehr abweichende Eigenschaften. Man benützt sie zum Einschmieren des Leders, um dasselbe geschmeidiger zu machen, so wie zur Bereitung der schwarzen Seife. Andere flüssige Thierfette sind das sogenannte **Klauenfett**, welches man durch Kochen frischer, vom Horne befreiter Rindsfüße mit Wasser erhält, und, da es weit später, als andere Oele, sich verdickt und ranzig wird, auch erst in sehr großer Kälte gerinnt, mit Vortheil zum Einschmieren der Uhren verwendet; und das **Eieröl**, welches durch Auspressen des hartgekochten Eidotters gewonnen und in der Arzneikunde gebraucht wird.

§. 486. Die **Butter-** und **Fettarten** im **engeren Sinne** gehören zwar größtentheils dem Thierreiche an, doch liefert auch das Pflanzenreich einige derselben. Dahin gehören z. B. das Palmöl, das Cocosnußöl, das Lorbeeröl, die Muskatnußbutter u. s. w. Das **Palmöl** wird durch Auspressen und Auskochen der Frucht einer Palme (Avoira Elais) gewonnen und besitzt eine pomeranzengelbe Farbe, so wie einen veilchenartigen Geruch, welche beide sich im Alter verlieren. Man benützt es zur Bereitung der Palmseife und der Palmwachslichter. Das **Cocosnußöl**, welches man durch Auspressen und Auskochen des Kernes der Cocosnüsse erhält, ist weiß, von eigenthümlichem Geruche, und wird gleichfalls zu Seife und Lichtern verwendet. Das aus den frischen Lorbeeren gepreßte **Lorbeeröl** ist grün und wird gleich der aus den frischen Muskatnüssen erhaltenen, röthlichgelben **Muskatnußbutter** als Arzneimittel gebraucht.

§. 487. Die **Butter** im engeren Sinne findet sich in der Milch der Säugethiere als ein flüssiges Fett mit Wasser, Käsestoff, Milchzucker u. a. Bestandtheilen zu einer trüben, weißen Flüssigkeit innigst gemengt. Bei ruhigem Stehen an einem mäßig warmen Orte sondert sich der größte Theil dieses Fettes mit etwas Milch als Rahm, Sahne oder Obes auf der Oberfläche ab. Durch anhaltendes Stoßen oder Rühren dieses Rahms in dem Butterfasse gewinnen die fettigen Theile Zusammenhang und scheiden sich als ein weicher Klumpen von den wässerigen Theilen, der sogenannten Buttermilch, ab. Um die erhaltene Butter von letzterer gänzlich zu befreien, knetet man sie wiederholt mit Wasser durch, und bringt sie dann entweder gesalzen oder ungesalzen in den Handel. Durch

Umschmelzen wird das noch eingeschlossene Wasser und beigemengter Käsestoff gänzlich entfernt und die Butter haltbarer gemacht; in diesem umgeschmolzenen Zustande wird sie **Schmelzbutter** oder **Schmalz** genannt. Die Butter ist ein Gemenge von 3 verschiedenen Fettarten: Stearin, Elain, und Butyrin; letzteres oxydirt sich an der Luft zu Buttersäure, welche der Butter einen ranzigen Geruch ertheilt, aber durch Kneten derselben mit süßer Milch wieder beseitigt werden kann.

§. 488. Die **eigentlichen Fettarten** oder **Schmalze** finden sich im Thierkörper vorzüglich in der Bauchhöhle und um die Nieren in eigenen Zellen eingeschlossen. Man erhält sie durch Zerschneiden des Zellgewebes in kleine Stücke und gelindes Erhitzen desselben mit oder ohne Zusatz von Wasser, wobei das Fett schmilzt und sich von den häutigen Theilen oder den Grieben abscheidet. Jedes der auf diese Weise erhaltenen Fette besteht gewöhnlich aus 3 Fettarten, die sich vorzüglich durch ihre verschiedene Consistenz und Schmelzbarkeit unterscheiden, nämlich aus dem ölartigen **Elain** oder **Oelstoff**, dem butterartigen **Margarin**, und dem festen, wachsähnlichen **Stearin** oder **Talgstoff**. Die Trennung dieser verschiedenen Fettarten kann auf verschiedene Art bewerkstelligt werden, gelingt aber nie vollständig. Man löst z. B. ein Fett in kochendem Weingeist und läßt diesen dann erkalten; das Elain bleibt gelöst, das Stearin und Margarin krystallisiren in glänzenden Blättchen heraus. Nach einem andern Verfahren kühlt man das Fett unter 0° ab und preßt es dann zwischen Fließpapier aus; das Elain schlüpft hiebei in die Poren des letzteren, Stearin und Margarin bleiben zwischen demselben zurück und können durch Lösen in kochendem Weingeist, aus welchem das Margarin sich später als das Stearin absetzt, einzeln erhalten werden. Von der größeren oder geringeren Menge, in welcher sich diese verschiedenen Fettstoffe neben einander befinden, hängt die weichere oder festere Beschaffenheit der verschiedenen Thierfette ab, deren abweichender Geruch und Geschmack bloß von zufälligen Einmengungen herrühren.

§. 489. Wenn bei einem Fette das Stearin vorwaltet, so erscheint dasselbe fester, schmilzt schwieriger, und wird dann **Talg** oder **Unschlitt** genannt. Aus dem Thierreiche sind die bekanntesten der **Rinder**= und der **Hammeltalg**; das Pflanzenreich liefert uns ein ähnliches festes Fett in der **Cacaobutter**, welche durch warmes Auspressen der mandelförmigen Samen des südamerikani=

schen Cacaobaumes erhalten wird und einen Bestandtheil der **Chocolade** ausmacht. Um letztere zu bereiten, werden die sogenannten Cacaobohnen gelinde geröstet, um die äußere Schale derselben spröde und leichter ablösbar zu machen, dann zerstossen und durch Schwingen und Sieben von den Schalen befreit. Hierauf reibt man den Cacao anhaltend in einer erhitzten eisernen Schale, oder auf einer heißen gefurchten Steinplatte, wobei das in der Wärme flüssig gewordene Fett mit den festen Bestandtheilen desselben einen dicken Teig bildet, dem man zuletzt noch gleiche Theile feingepulverten Zucker und etwas Gewürze, z. B. Vanille, zusetzt. Die gleichförmig gemengte Masse wird abgewogen, in blecherne Formen gebracht, worin sie durch Ausschlagen sich gleichmäßig ausbreitet und beim Abkühlen alsbald erstarrt.

§. 490. Eine sehr gewöhnliche Anwendung des Rinder- und Hammeltalges ist die zu **Talglichtern** oder **Unschlittkerzen,** wozu man außer dem Talge auch noch einen Docht nothwendig hat. Die Dochte werden am besten aus locker und gleichförmig gesponnenem Baumwollengarn verfertigt; ihre Stärke, d. i. die Anzahl der in ihnen enthaltenen Fäden, muß sich genau nach der Dicke des Lichtes richten. Gewöhnlich werden die Fäden der Dochte nur zusammengedreht, besser aber sind die geflochtenen Dochte, weil diese sich beim Brennen seitwärts biegen und nicht geputzt zu werden brauchen. Das schnellere Verbrennen derselben zu Asche befördert man auch, indem man sie mit einer Lösung von Salpeter in Kalkwasser tränkt und dann wieder gut trocknet. Der zu den Lichtern bestimmte Talg muß möglichst weiß und von allen Grieben befreit sein; die leichtere Abscheidung von letzteren bewirkt man dadurch, daß man den Talg vor dem Ausschmelzen in Wasser, das mit etwas Schwefelsäure versetzt wurde, weichen läßt, dann auswäscht und bei nicht zu starker Hitze unter Zusatz von etwas Wasser schmilzt. Will man besonders harte und wachsähnliche Lichter erhalten, so muß man den Talg durch Pressen in wollenen Tüchern, oder durch langsames Erkalten nach dem Schmelzen und Abgießen des zuletzt noch Flüssigen möglichst von Elain befreien. Die aus dieser festeren Masse bereiteten Lichter werden gewöhnlich **Stearinlichter** genannt.

§. 491. Nach dem verschiedenen Verfahren bei der Bereitung unterscheidet man gezogene und gegossene Lichter. Um **gezogene Lichter** zu verfertigen, hängt man die Dochte an die Häkchen eines horizontalen Stäbchens oder Spießes, und taucht sie zuerst

in ganz heißen, dann in lauwarmen Talg so oft ein, bis sich an sie hinlänglich viel von demselben angesetzt hat und die gewünschte Dicke erreicht ist. Taucht man sie zuletzt noch in geschmolzenes weißes Wachs, so erhalten sie von demselben einen dünnen Ueberzug, und werden dann **plattirt** genannt. Besser und schöner sind die **gegossenen Lichter,** zu deren Verfertigung man gewöhnlich Formen aus einer Legirung von Zinn und Blei anwendet. Diese Formen haben die Gestalt eines oben offenen Cylinders, der an seinem untern Ende eine kleine Oeffnung besitzt, welche von dem Dochte genau ausgefüllt wird. Am oberen Ende sind sie nach Außen mit einem Rande versehen, auf welchem sie in den Löchern des Formtisches ruhen. Auf diese Cylinder wird ein kurzer Trichter gesetzt, von dessen innerem Rande gegen die Mitte hin ein Häkchen ausgeht, woran das andere Ende des Dochtes so befestigt wird, daß dieser straff in der Mitte der ganzen Form steht. So vorgerichtet gießt man den lauwarmen Talg hinein, hebt nach dem Erstarren desselben den Trichter weg, und nimmt das fertige Licht aus der Form heraus. Nicht völlig weiße Lichter kann man durch Einwirkung des Sonnenlichts und der Luft bleichen.

§. 492. Besondere Arten fester Fette sind auch noch der Wallrath und das Wachs. Der **Wallrath** (**Sperma ceti**) wird aus dem Fette der großen Höhlungen in den Schädelknochen des Pottwalls gewonnen; er bildet in reinem Zustande, als sogenanntes **Cetin,** weiße perlmutterglänzende Blättchen, oder durchscheinende, glasglänzende Stücke von faserigem Gefüge, und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er in verschlossenen Gefäßen bei 360° unverändert überdestillirt, und daß er nur schwierig verseift, indem sich dabei eine wachsähnliche Substanz, das **Aethal,** bildet. Man benützt den Wallrath zu Lichtern, zu Pflastern und Salben. Das **Wachs** findet sich häufig im Pflanzenreiche mit andern Stoffen gemengt, besonders reichlich in der Rinde der Wachspalme (**Ceroxylon andicola**), in den Beeren des Wachsstrauches (**Myrica cerifera**) u. s. w. Es schwitzt auch zwischen den Bauchringen der Arbeitsbienen aus und wird von diesen zum Bau der Zellen verwendet. Man gewinnt es meistens dadurch, daß man die Waben, nachdem die Bienen aus dem Stocke entfernt worden sind, in Stücke zerschneidet, wobei der Honig theils von selbst abfließt, theils durch Auspressen beseitigt wird, dieselben mit einem kleinen Zusatz von Wasser schmilzt, wobei die Unreinigkeiten sich zu Boden setzen, dann

das geschmolzene Wachs in irdenen Gefäßen erkalten läßt und die untere schmutzige Schichte mit einem Messer abschneidet. In diesem Zustande besitzt es eine gelbe Farbe und einen angenehmen Geruch, welche von einem eigenthümlichen Stoff herrühren, der sich in heißem Weingeist löst und durch Bleichen zerstört werden kann. Es besteht außerdem aus 3 verschiedenen Fettarten: dem verseifbaren **Cerin** und den unverseifbaren **Cerain** und **Myricin**, und ist in kochendem Aether und in heißen ätherischen Oelen löslich.

§. 493. Das gelbe Wachs muß zu den meisten Verwendungen zuerst gebleicht und dadurch in **weißes Wachs** verwandelt werden. Zu diesem Behufe schmilzt man das rohe Wachs in einem verzinnten kupfernen Kessel unter Zusatz von etwas Wasser und Weinstein oder Alaun, zapft es dann von dem Wasser und den Unreinigkeiten in ein Faß ab, und läßt es darin durch ruhiges Stehen sich klären. Hierauf bringt man das noch flüssige Wachs in einen Blechkasten, der unten zur Seite eine Reihe kleiner Löcher besitzt, aus welchen dasselbe in dünnen Strahlen auf eine horizontale hölzerne Walze fließt, die zur Hälfte in kaltem Wasser liegt, und mittelst einer Kurbel gedreht wird. Das Wachs wird dadurch in dünne Bänder verwandelt, welche von der Walze herabgenommen und an einem sonnigen, gegen Staub möglichst geschützten Platze auf Rahmen, die mit Leinwand überspannt sind, der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt werden. Man wendet die Bänder täglich, um ihnen möglichst viele Berührungsflächen mit dem Lichte zu bieten, und begießt sie an heißen Tagen zuweilen mit Wasser. Nach einiger Zeit sind sie wohl äußerlich weiß geworden, aber im Innern noch gelblich. Man schmilzt sie dann wieder zusammen, bändert sie aufs Neue und setzt das Bleichen so lange fort, bis das Wachs durch und durch weiß erscheint. Dann wird es wieder geschmolzen und durch ein Seidensieb in Formen zu runden Scheiben gegossen. Dieses gebleichte Wachs ist fest, geruchlos, härter, spröder und schwieriger schmelzbar als das gelbe.

§. 494. Die gewöhnlichste Anwendung des gebleichten Wachses ist die zu Wachslichtern und Wachsstöcken. Zu den **Wachslichtern** muß das weiße Wachs mit etwas Terpenthin und Talg versetzt werden, damit die Lichter in der Kälte nicht zerspringen. Die Dochte werden an die Häkchen eines frei schwebenden horizontalen, eisernen Reifen gehängt, und mittelst eines Schöpflöffels von Zeit zu Zeit mit dem geschmolzenen Wachse begossen. Haben

die Lichter auf diese Weise die gehörige Dicke erlangt, so hängt man sie aus und legt sie in Betten von mehrfach zusammengelegtem Tuche, damit sie nicht zu schnell erkalten und dadurch brüchig werden. Hierauf rollt man sie mit einem glatten Brette auf einer befeuchteten Marmortafel, wodurch sie vollkommen rund und glatt werden, beschneidet sie an ihrem unteren Ende und bringt sie noch einige Tage auf die Bleiche, um die beim Schmelzen etwas verloren gegangene weiße Farbe wieder herzustellen. Größere Altarkerzen werden dadurch verfertigt, daß man das Wachs in heißem Wasser erweichen läßt und dann um den straff angespannten Docht legt.

§. 495. Die Verfertigung der **Wachsstöcke** wird auf einer länglichen Tafel vorgenommen, an deren beiden Enden eine hölzerne Trommel aufgestellt ist, und in deren Mitte eine flache Pfanne mit Wachs steht, welches durch ein untergestelltes Kohlenbecken flüssig erhalten wird. Auf die eine Trommel wird der Docht aufgewunden, das Ende desselben durch das geschmolzene Wachs geleitet, worin er durch einen Haken in der Mitte der Pfanne niedergehalten wird, dann durch ein Loch der Ziehscheibe d. i. eine messingene Platte mit Löchern von verschiedener Weite gezogen und auf die andere Trommel befestigt. Nun windet man den Docht durch Umdrehung der beiden Trommeln von der ersten derselben auf die zweite leere, sodann wieder rückwärts von dieser auf jene und fährt mit diesem Auf- und Abwinden so lange fort, bis der Docht sich genugsam mit Wachs bedeckt hat. Hiebei muß der Docht dnrch immer weitere Löcher der Ziehscheibe geführt und diese jedesmal vor die leere Trommel gestellt werden.

VII. Aetherische oder flüchtige Oele.

§. 496. Die ätherischen oder flüchtigen Oele gehören vorzugsweise dem Pflanzenreiche an, indem sie bald in einzelnen, bald in allen Theilen gewisser Pflanzen vorkommen, und diesen ihren eigenthümlichen Geruch verleihen. Sparsamer finden sie sich im Thierreiche und am seltensten im Mineralreiche; manche von ihnen werden auch durch Gährung oder trockene Destillation erzeugt. Nur wenige, wie das Citronen- und Bergamottöl, können aus den Substanzen, in welchen sie vorkommen, durch Auspressen abgeschieden werden; die meisten gewinnt man dadurch, daß man die ölhaltenden Pflanzenstoffe mit dem 8- bis 10fachen Gewichte Wassers übergießt,

und in einem Destillirapparate den größten Theil des letztern wieder abzieht. Mit den Dämpfen des Wassers verflüchtigt sich auch das ätherische Oel, und bildet mit diesen in der Vorlage eine Anfangs milchige Flüssigkeit, aus welcher sich später der im Wasser unlösliche Theil des Oeles, je nach dem specifischen Gewichte desselben, auf der Oberfläche oder am Boden des Gefäßes abscheidet. Blüthen, die so wenig ätherisches Oel enthalten, daß man es durch Destillation mit Wasser nicht gewinnen kann, digerirt man mit einem reinen fetten Oel, und destillirt dann dieses erst mit Wasser.

§. 497. Die meisten flüchtigen Oele sind bei der gewöhnlichen Lufttemperatur tropfbarflüssig, nur wenige, wie der Kampher, fest, aber dann leicht schmelzbar; sie sind farblos, oder eigenthümlich gelb, braun, roth, grün, am seltensten, wie das Kamillenöl, blau gefärbt, haben alle einen ausgezeichneten Geruch und einen scharfen, brennenden Geschmack. Sie erzeugen auf Papier und Leinwand einen durchscheinenden Fleck, der jedoch beim Erwärmen wieder verschwindet, und fühlen sich, zwischen den Fingern gerieben, rauh an. Die meisten sind leichter, einige auch schwerer als Wasser. Bei niedrigen Temperaturgraden scheiden sich die meisten in eine feste und in eine flüssig bleibende Substanz; erstere wird **Stearopten**, letztere **Eläopten** genannt. In Wasser lösen sie sich etwas und ertheilen demselben ihren eigenthümlichen Geruch; ebenso sind sie in Weingeist, Aether, fetten Oelen und in concentrirter Essigsäure leicht löslich. Beim Erwärmen nehmen sie Schwefel und Phosphor auf, scheiden diese aber beim Erkalten zum Theil wieder ab; außerdem können sie auch zur Lösung von Fetten, Harzen, einigen Farbstoffen und Pflanzenbasen gebraucht werden. Die meisten sieden erst bei 150 bis 160°, lassen sich aber mit Wasserdämpfen schon bei niedrigeren Temperaturen verflüchtigen; für sich destillirt geht nur ein Theil derselben unzersetzt über, ein großer Theil wird durch die Hitze zerlegt. Unter dem Einflusse des Lichtes und der Luft werden die meisten dunkler, dickflüssiger und verlieren viel von ihrem Geruche; sie nehmen dabei Sauerstoff auf, entwickeln Kohlensäure und verwandeln sich in Essigsäure, Benzoësäure und Harz. Sie lassen sich leicht entzünden und verbrennen mit heller, stark russender Flamme, einige werden selbst durch Chlorgas oder durch rauchende Salpetersäure in Brand gesetzt. Kocht man die ätherischen Oele eine Zeitlang mit verdünnter Salpetersäure, so bildet sich Sauerkleesäure und Benzoësäure; durch concentrirte Schwe-

felsäure werden sie zu einer braunen Masse verdickt; Salzsäure schließt mit einigen, z. B. Terpenthin- und Citronenöl, feste Verbindungen; gegen Alkalien zeigen sie nur geringe Verwandtschaft, doch wird von mehreren Ammoniak verschluckt.

§. 498. Die chemische Zusammensetzung der ätherischen Oele ist sehr verschieden, und man kann demnach die große Zahl derselben in drei Hauptklassen, in sauerstofffreie, sauerstoffhaltige und schwefelhaltige eintheilen. — Die **sauerstofffreien** ätherischen Oele enthalten keinen Sauerstoff, lösen sich in wasserhaltigem Weingeist nicht, und bilden mit Chlorwasserstoffgas krystallinische Massen. Es gehören dazu: das Terpenthinöl, das Citronenöl, das Bergamottöl, das Wachholderbeeröl, das Steinöl und das Rosenölstearopten. — Das **Terpenthinöl**, H^8C^{10}, wird durch Destillation des aus den Lärchenbäumen schwitzenden dickflüssigen Harzes mit Wasser gewonnen, erscheint farblos, verschluckt an der Luft sehr viel Sauerstoff und wird dadurch zum Theil in ein Harz verwandelt, welches bei wiederholter Destillation mit Wasser in der Retorte zurückbleibt, auch zum Theil durch Schütteln mit Weingeist entfernt werden kann. Als das wohlfeilste von allen ätherischen Oelen gebraucht man es vorzugsweise zum Auflösen der Harze zu Firnissen, zum Verdünnen von Firnissen bei der Oelmalerei, zum Fleckausmachen, als Heilmittel u. s. w. — Das **Steinöl**, H^3C^2, quillt mit oder ohne Wasser an manchen Orten aus dem Boden hervor, ist in reinem Zustande farblos, färbt sich aber bald röthlichgelb, und wird als Heilmittel, als Brenn- und Leuchtmaterial, zur Aufbewahrung der leichten Metalle u. s. w. gebraucht. — Das gelbliche **Citronen-** und **Bergamottöl** werden durch Auspressen der Fruchthülle der Citronen und Bergamotten erhalten; man benützt beide zu Parfümerien und in der Medicin; ersteres auch, so wie das durch Destillation der Wachholderbeeren dargestellte **Wachholderöl**, zu Liqueuren. — Das **Rosenölstearopten** setzt sich beim Vermischen des käuflichen Rosenöls mit wässerigem Weingeist als eine weiße krystallinische Masse ab, die sich durch den Mangel des Geruches von dem darüber befindlichen Eläopten auszeichnet.

Anmerk. Destillirt man Terpenthinöl über gelöschten und zu Pulver zerfallenen Kalk bis zur Trockne ab, oder erwärmt man nur das Terpenthinöl einige Stunden mit dem gelöschten Kalkpulver, und behandelt es dann nochmals mit frischem gelöschtem Kalk in der Kälte, so erhält man das sogenannte **Kamphin**, wel-

ches angezündet mit hellleuchtender Flamme brennt und daher in der neuesten Zeit zur Beleuchtung der Straßen und Zimmer empfohlen wurde.

§. 499. Die **sauerstoffhaltigen** ätherischen Oele umfassen eine weit größere Menge von Arten, die alle darin übereinkommen, daß sie sich auch in wasserhaltigem Weingeist lösen und mit Chlorwasserstoffgas keine krystallinischen Massen bilden; außerdem aber weichen sie in Farbe, Geruch, specif. Gewicht u. s. w. sehr von einander ab. Dergleichen flüchtige Oele enthalten unter andern die Wurzeln des Kalmus und des Baldrians; die Rinde des Zimmts und der Traubenkirsche; die Blätter des Kirschlorbeers, der Kraus- und Pfeffermünze, des Majorans, der Melisse, der Myrte, des Quendels, des Rosmarins, des Thymians u. s. w.; die Blüthen der Kamille, des Lavendels, des Nelkenbaumes, der Pomeranze, der Rose, des Rainfarns, der Schafgarbe, des Wermuths; die Schalen der Pomeranze; die Früchte des Anises, Fenchels, Korianders, Kümmels; der Samenmantel der Muskatnüsse u. s. w. Fast alle diese flüchtigen Oele finden in der Arzneikunde Anwendung; einige werden auch zu Liqueuren und die wohlriechenden zu Parfümerien verwendet. Eine feste Art derselben ist der **Kampher**, $H^8C^{10}O$, welcher sich in dem Holze der Kampherbäume findet, bei der Destillation desselben mit Wasser sich an dem im Helme befindlichen Stroh festsetzt und, mit Kalk vermengt, durch wiederholte Sublimation gereinigt wird. Er erscheint als eine weiße, körnige, in Oktaëdern krystallisirbare Masse, welche sich nur nach dem Benetzen mit Weingeist pulverisiren läßt und sich ohne alle Zersetzung verflüchtigt. Man benützt ihn als Arzneimittel, in der Feuerwerkerei, zur Vertreibung der Motten u. s. w.

§. 500. Zu den **schwefelhaltigen** ätherischen Oelen gehören das Meerrettigöl, das Senföl, das Knoblauchöl und das Löffelkrautöl. Sie sind sämmtlich in hohem Grade flüchtig, reizen die Augen zum Thränen, schmecken brennend scharf, sind schwerer als Wasser, röthen die Haut und ziehen Blasen. Man benützt daher die mit ihnen versehenen Pflanzenstoffe als pikante Würze der Speisen und als Arzneimittel.

VIII. Harze.

§. 501. Die Harze gehören vorzugsweise dem Pflanzenreiche an; sie finden sich in allen Theilen der Pflanze, auch hin und wie-

der in thierischen Stoffen, und selbst, wenn auch selten, im Mineralreiche. Viele von ihnen fließen theils freiwillig, theils durch künstlich gemachte Einschnitte aus der Rinde der Bäume und Sträucher, gewöhnlich in Verbindung mit ätherischem Oel, welches an der Luft theils verdunstet, theils Sauerstoff aufnimmt und sich ebenfalls in Harz verwandelt, wodurch nach und nach die Anfangs weiche Masse erhärtet. Aus vielen Pflanzen können sie jedoch nur dadurch abgeschieden werden, daß man dieselben mit Weingeist digerirt, von welchem das Harz gelöst wird, und dann die Lösung mit Wasser versetzt, welches das Harz niederschlägt. Der Niederschlag wird durch Trocknen und Schmelzen zu zusammenhängenden Massen vereinigt.

§. 502. Die verschiedenen Harze kommen in folgenden Eigenschaften überein: Sie sind in der Regel feste, amorphe, selten krystallisirbare spröde Körper, die nur zuweilen durch beigemengte ätherische Oele weich und schmierig erscheinen, und dann **Balsame** oder **Weichharze** genannt werden. Sie sind theils farblos, theils gelb, braun oder grün, in reinem Zustande auch geruch- und geschmacklos, besitzen ein specif. Gewicht zwischen 0,93 und 1,20, leiten die Elektricität nicht, werden aber durch Reiben stark negativelektrisch, bei mäßiger Wärme schmelzen sie, werden dickflüssig, zähe und fadenziehend, und zersetzen sich bei höherer Temperatur zu Kohlensäure, Brandsäuren und einer wenigglänzenden Kohle. An der Luft erhitzt entzünden sie sich und verbrennen mit heller, stark russender Flamme. Von Wasser werden sie nicht, wohl aber von Weingeist und flüchtigen Oelen, einige auch von Aether gelöst. Ihre geistigen Lösungen röthen meistens das Lackmuspapier; mit Alkalien bilden die meisten in Wasser lösliche Salze, sogenannte **Harzseifen**, aus welchen sie auf den Zusatz anderer Säuren unverändert wieder abgeschieden werden. Fast alle Pflanzenharze bestehen aus mehreren Harzarten, die sich theils durch die Qualität des Lösungsmittels, von welchem sie aufgenommen werden, theils durch ihr Verhalten gegen Basen unterscheiden lassen. Die entfernteren Bestandtheile aber sind: Kohlenstoff, Wasserstoff und wenig Sauerstoff.

§. 503. Zu den **Balsamen** oder weichen Harzen, welche Gemenge von Harz und ätherischem Oel darstellen, gehören unter andern der Terpenthin, der Copaivabalsam, der Perubalsam und der flüssige Storar. — Der **Terpenthin** fließt aus der Rinde

verschiedener Arten der Gattung Pinus als eine honigartige, gelbliche Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruche und bitterlichscharfem Geschmacke; er besteht aus einem ätherischen Oele, dem Terpenthinöl (vergl. §. 498) und 3 verschiedenen Harzen. Man unterscheidet hauptsächlich 2 Sorten desselben, den dickflüssigen, graulichgelben und trüben **gemeinen Terpenthin**, der von Fichten, Tannen und Föhren erhalten wird, und den dünnflüssigen, blaßgelben und klaren **venetianischen Terpenthin** von Lärchenbäumen. Beide werden zum Erweichen harziger Mischungen, zu Kitten, Pflastern, Siegellack u. s. w. gebraucht. Der **Copaivabalsam**, welcher von einem südamerikanischen Baume erhalten wird, dient vorzüglich als Arzneimittel, auch zu Firnissen; der **Perubalsam** und der **flüssige Storax**, die gleichfalls von zwei amerikanischen Bäumen abstammen, werden ihres angenehmen Geruches wegen hauptsächlich als Parfümeriemittel benützt.

§. 504. Unter den **festen** Harzen sind vorzüglich das Fichtenharz, der Gummilack, der Mastix, der Sandarak, das Elemi, die Benzoë, das Drachenblut, das Dammar, der Copal, der Bernstein und der Asphalt, von technischer Wichtigkeit. — Das **Fichtenharz** wird auf verschiedene Weise aus dem Terpenthin gewonnen. Durch bloßes Eintrocknen desselben an der Luft entsteht das **weiße Fichtenharz** oder **Galipot**, durch Ausschmelzen desselben in durchlöcherten Töpfen erhält man das **gemeine braune Pech**. Der nach dem Abdestilliren des Terpenthinöls in der Retorte bleibende Rückstand wird **gekochter Terpenthin** und, nachdem er geschmolzen worden, **Kolophonium** oder **Geigenharz** genannt. Man gebraucht diese verschiedenen Sorten von Fichtenharz zu Firnissen, Kitten, Harzseifen, womit vorzüglich Papier in der Bütte geleimt wird, ferner zum Kalfatern in der Küfnerei, zum Löthen; das Kolophonium auch zum Bestreichen der Violinbögen u. s. w. — Der **Gummilack** erzeugt sich auf den jungen Zweigen mehrerer ostindischer Bäume durch den Stich einer Schildlaus, welche sich in den hervorquellenden Saft einhüllt und darin ihre Eier ablegt. Die aus diesen entwickelten Jungen bohren sich aus der an der Luft erhärteten Hülle hervor und hinterlassen in letzterer ihre rothen Häute. Man unterscheidet **Stocklack**, der aus dem noch auf den Zweigen festsitzenden Harze besteht; **Körnerlack**, worunter man die von den Zweigen abgenommenen Harzkörner, welchen man durch Waschen mit schwacher Lauge schon einen Theil des

Farbstoffs genommen hat, versteht; und **Schellack**, den man erhält, wenn man Körnerlack in einem Sacke über Feuer bis zum Schmelzen erhitzt, dann den Sack ausringt, und das durchlaufende Harz auf Pisangblättern auffängt, worauf es sich in dünnen durchscheinenden Täfelchen ausbreitet.

§. 505. Die vorzüglichsten Anwendungen des Gummilacks, besonders des Schellacks, sind zu Kitten, zur Tischlerpolitur und zu Siegellack. Zu Kitten wird er gewöhnlich mit feinem Ziegelmehl zusammengeschmolzen; er eignet sich dann insbesondere zur Vereinigung von Glas- und Porzellantrümmern, die er, so lange keine Erwärmung stattfindet, fest zusammenhält. Zur **Tischlerpolitur** wird er in starkem Weingeist gelöst; die mit dieser Lösung zu behandelnden Möbel werden vorerst geschliffen, dann mit etwas Baumöl eingerieben, um das zu starke Eindringen der Politur zu verhüten, und letztere endlich mit einem Leinwandlappen aufgetragen. Soll die Politur für weißes Holz ganz farblos erscheinen, so muß der Schellack zuvor gebleicht werden, indem man ihn in Aetzkali auflöst, und in die Auflösung entweder Chlorgas leitet, oder dieselbe in eine Lösung von Chlorkalk gießt und durch verdünnte Salzsäure das gebleichte Harz herausfällt. Zu **Siegellack** wird Schellack mit venetianischem Terpenthin geschmolzen und dann irgend ein anorganischer Farbstoff darunter gerührt. Für rothes Siegellack wählt man Zinnober und Mennige, für gelbes Chromgelb und Kasselergelb, für blaues Berlinerblau und Smalte, für grünes Mineralgrün, für schwarzes Beinschwarz, für Goldsiegellack geriebenes Blattgold. Um ihm einen angenehmen Geruch zu ertheilen, setzt man etwas flüssigen Storax oder Perubalsam hinzu. Bei ordinären Sorten ersetzt man einen Theil Schellacks durch Kolophonium und fügt auch etwas geschlämmte Kreide bei. Der geschmolzenen Masse ertheilt man die gewöhnliche Stangenform, indem man sie entweder in geölte Formen gießt, oder auf geölten und erwärmten Platten dazu ausrollt. Aeußere Glätte und Glanz erhalten die Stangen zuletzt noch dadurch, daß man sie auf ihrer Oberfläche über gelindem Feuer zum Schmelzen bringt.

§. 506. Von den noch übrigen, oben aufgeführten Harzen werden einige, wie Mastix, Sandarak, Benzoë und Bernstein zu Räucherungen, die letzten beiden auch zur Darstellung zweier als Arzneimittel gebräuchlicher Säuren, der Benzoë- und Bernsteinsäure, benützt; das Drachenblut dient zum Rothfärben geistiger

Auflösungen; die hauptsächlichste Anwendung aller aber ist die zur Darstellung der sogenannten **Lackfirnisse.** Mit diesem Namen bezeichnet man Lösungen von Harzen, welche die Eigenschaft besitzen, an der Luft zu einer harten, glänzenden, in Wasser unlöslichen Masse einzutrocknen, und daher gebraucht werden, um andern Gegenständen einen gegen Luft und Wasser schützenden Ueberzug, so wie eine schönere Oberfläche zu ertheilen. Je nach der Wahl des Lösungsmittels unterscheidet man Weingeist-, Terpenthin- und fette Lackfirnisse.

§. 507. Zu **Weingeistfirnissen** werden vorzüglich Schellack, Mastix und Sandarak, dann sehr starker oder absoluter Weingeist angewendet. Um ihre Sprödigkeit zu mildern, setzt man auch etwas venetianischen Terpenthin oder Elemi hinzu. Die Harze werden gröblich gepulvert, mit der Hälfte ihres Gewichts zerstossenen Glases gemengt, um das Zusammenschmelzen des Pulvers beim Erwärmen zu verhindern, dann in einen Glaskolben gebracht, mit dem Weingeist übergossen, und in einem Sand- oder Wasserbade gelinde erwärmt, wodurch die Lösung befördert wird. Letztere wird durch ruhiges Stehen, Abgießen und Filtriren durch Baumwolle geklärt. Diese Weingeistfirnisse gewähren zwar eine sehr helle, glasartig glänzende Lackirung, diese ist aber nicht sehr dauerhaft und daher auch nicht sehr brauchbar für Gegenstände, welche der Witterung ausgesetzt sind. Man benützt sie vorzüglich zum Ueberziehen der Büchereinbände, von Papparbeiten, Landkarten, Kupferstichen, physikalischen und mathematischen Instrumenten u. s. w.

§. 508. Die **Terpenthinfirnisse** werden gewöhnlich aus Copal und Dammarharz mit Terpenthinöl dargestellt. Durch einen Zusatz von Kampher sucht man das Trocknen zu befördern, durch Terpenthin das Rissigwerden zu verhindern. Man zerschlägt den Copal in erbsengroße Stücke, bringt diese in einen gläsernen Kolben und sucht sie darin durch mäßiges Erhitzen zu schmelzen. Während dieser Zeit erhitzt man zugleich etwas Terpenthinöl und setzt dieses nach und nach in kleinen Portionen zu dem geschmolzenen Copal, der sich durch Umschütteln damit vereinigt. Diese Vorsicht, das erwärmte Terpenthinöl nach und nach und in kleinen Mengen zuzusetzen, ist durchaus nothwendig, weil sonst der Copal gerinnt und sich dann nicht mehr löst. Statt des Terpenthinöls wendet man zuweilen auch Rosmarin- oder Lavendelöl an. Man gebraucht diesen Copalfirniß hauptsächlich zum Ueberziehen von

Oelgemälden und vermischt ihn bei dem Gebrauche oft noch mit etwas Leinölfirniß. Geringere Sorten von Terpenthinfirnissen erhält man durch Lösen von Kolophonium oder Mastix in Terpenthinöl, und benützt sie vorzüglich zum Ueberziehen von hölzernen und metallenen Gegenständen.

§. 509. Die **fetten Lackfirnisse** werden aus Copal und Bernstein mittelst Lein- oder Mohnöl bereitet, indem man diese Harze schmilzt und dann das fette Oel hinzufügt. Sie sind nicht so klar und glänzend, und trocknen nicht so schnell wie die vorhergehenden, sind aber dafür um so dauerhafter und fester, weßwegen man sie vorzüglich bei Gegenständen von Holz, Metall, Leder u. s. w. anwendet, welche der Reibung und häufigem Gebrauche unterworfen sind. — Alle Gegenstände, welche mit dem einen oder dem andern dieser Lackfirnisse überzogen werden sollen, müßen vorher gehörig geebnet geglättet und völlig trocken gemacht worden sein. Man trägt den Firniß mit einem Pinsel in langen, raschen Zügen auf, wobei dieselbe Stelle nur, nachdem sie völlig trocken geworden ist, wieder überstrichen werden darf. Dieses Auftragen wird in der Regel mehrmals wiederholt, auch der Ueberzug bisweilen noch geschliffen und polirt. Zu diesem Behufe reibt man die lackirten Gegenstände zuerst mit feingeschlämmtem Tripel und Wasser, dann mit Tripel und Baumöl mittelst einer Filzplatte; zuletzt noch mit gepulvertem Stärkmehl oder feingeschlämmter Kreide und einem weichen Tuche. Durch Zusatz von verschiedenen Farbstoffen kann man der Lackirung auch beliebige Farben ertheilen.

§. 110. Eine besondere Art von Firniß ist auch jene harzige Masse, womit man flachen oder erhabenen, dichten, glatten Körpern einen irisirenden Ueberzug, der ein der Perlmuttter gleichkommendes Farbenspiel zeigt und sich vorzüglich auf Tapeten sehr schön ausnimmt, ertheilen kann. Man mengt 2 Theile Copallösung, 2 Theile Sandaraklösung und 4 Theile Dammarlösung, von welchen jede aus einem Theil Harz und einem Theil absoluten Weingeist bereitet wurde, zusammen, fügt denselben die Hälfte ihres Volumens Bergamott- oder Rosmarinöl bei, und destillirt das Gemenge in einer Retorte mit Vorlage, bis der in der Retorte befindliche Rückstand eine dickliche Consistenz angenommen hat. Dieser wird nun mittelst einer Feder oder eines Pinsels auf Wasser gebracht, dem ohngefähr 5 Procent reine Leimlösung zugesetzt worden, worauf sich augenblicklich eine prachtvoll irisirende Haut bildet, die nun

auf den Gegenständen, welche dieselbe annehmen sollen, aufgefangen wird. Die überzogenen Gegenstände werden an der Luft getrocknet, und erleiden dann durch Licht, Wasser und verdünnte Säuren keine Veränderung. Hiebei bedingt das ätherische Oel die das Licht beugenden Curven, der Weingeist die gleichmäßige Ausdehnung, und die Harze bewirken die Fixirung des Farbenspiels oder die Anhaltung und Befestigung der Schwingungen. Man hat dieses Verfahren auch die **Iridochromatographie** genannt.

§. 511. Von den wahren Harzen wohl zu unterscheiden sind die sogenannten **Gummi-** oder **Schleimharze**, welche durch Eintrocknen der Milchsäfte vieler Pflanzen gebildet werden und sich besonders durch den Gehalt von Gummi auszeichnen, vermöge dessen sie, mit Wasser angerührt, milchige Flüssigkeiten oder Emulsionen bilden, indem die harzigen Theilchen durch die schleimigen schwebend erhalten werden. Weingeist zieht aus ihnen nur das Harz und das ätherische Oel aus; von Essigsäure werden sie dagegen vollständig gelöst. Es gehören hiezu unter andern das Ammoniakgummi, das Galbanum, der Stinkasant, das Euphorbium, das Gummigutt, die Myrrhe, der Weihrauch, das Scammonium u. s. f., welche vorzüglich als Arzneistoffe, der Weihrauch auch als Räucherungsmittel und das Gummigutt als gelbe Malerfarbe Anwendung finden.

IX. Kautschuk. H^7C^8.

§. 512. Das Kautschuk, auch **Federharz** oder **elastisches Gummi** genannt, ist in dem Milchsafte vieler einheimischen und ausländischen Gewächse, besonders reichlich aber in dem der **Hevea gujanensis** enthalten, aus welchem es sich beim ruhigen Stehen als Rahm abscheidet. Gewöhnlich streicht man den aus dem Baume durch Einschnitte erhaltenen Saft auf trockne Thonformen, die die Gestalt von Flaschen, Schuhen u. s. w. besitzen und den größten Theil der wässerigen Theile desselben einsaugen, und trocknet die auf der Form zurückbleibende elastische Haut vollends über offenem Feuer, durch dessen Rauch sie gewöhnlich geschwärzt wird. Durch Wiederholung dieses Verfahrens kann man der Kautschukhaut eine beliebige Dicke ertheilen. Wird der Milchsaft auf Bretter oder Thonplatten in dickeren Schichten aufgetragen, so erhält man dickere Stücke, den sogenannten **Gummispeck**, der sich durch einen Ge-

halt von 12% Wasser von dem gewöhnlichen Kautschuk unterscheidet.

§. 513. Das Kautschuk ist bei gewöhnlicher Temperatur ein weicher, elastischer Körper, der in der Kälte zwar hart und steif, aber niemals spröde wird, und fest zusammenklebt, wenn zwei Stücke an ihren frischen Schnittflächen an einander gedrückt werden. Im reinen Zustande ist es farblos und durchsichtig; gewöhnlich aber erscheint es gelb, braun oder durch Rauch schwarz gefärbt und ist dann durchscheinend bis undurchsichtig. Es hat keinen Geschmack, einen schwachen, eigenthümlichen Geruch und ein specif. Gew. = 0,92 bis 0,93; leitet die Elektricität sehr schlecht, wird aber durch Reiben negativ elektrisch. Bei 125° schmilzt es zu einer schwarzen, schmierigen Masse, die fast gar nicht wieder fest wird; bei höherer Temperatur zersetzt es sich und liefert insbesondere viel flüchtiges Oel und wenig Kohle. Entzündet verbrennt es mit gelber, russender Flamme und unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches. In heißem Wasser erweicht es und quillt etwas auf, ohne sich jedoch darin zu lösen; auch Weingeist, Säuren und Alkalien äußern keine Wirkung darauf. In Aether und Steinöl schwillt es zu seinem 30- bis 60fachen Volumen an und löst sich dann darin; ebenso wird es von rektificirtem Terpenthinöl, Steinkohlenöl und dem bei seiner trocknen Destillation erhaltenen Kautschuköl gelöst. Durch Eintauchen in geschmolzenen Schwefel und Pressen erhält es mehr Festigkeit, nimmt eine graue Farbe an, und heißt dann vulkanisirtes Kautschuk. Mit keinem andern Körper geht es eine Verbindung ein, und wird selbst nicht von Chlor, schwefeliger Säure u. s. w. zerstört.

§. 514. Das Kautschuk gebraucht man nicht nur zum Auswischen von Bleistiftstrichen auf Papier, sondern verfertigt daraus auch wasserdichte Ueberschuhe und elastische Röhren zu chirurgischem und chemischem Gebrauche; benützt es, in dünne Streifen geschnitten, zu Federn bei Handschuhen, Strumpfbändern, Hosenträgern u. s. w, und stellt selbst elastische Bänder, Zeuge und dergl. aus demselben dar, indem man es in dünne Fäden schneidet und diese dann mit Baumwolle oder Seide überspinnt. Im gelösten Zustande dient es als wasserdichter Firniß für Zeuge, Leder, Schiffstaue, Steine u. s. w.; wird es mit 4 Th. Terpenthin längere Zeit digerirt und die aufgequollene Masse dann zu einem Brei zerrieben, so kann man letzteren zur Darstellung wasserdichter Zeuge benützen,

indem man zwischen 2 Stoffe etwas von demselben bringt und das Ganze zwischen Walzen durchleitet. Das Trocknen des Kautschukbreies befördert man dadurch, daß man die Zeuge nach dem Pressen in heißen Weingeist legt, und die gehörige Elasticität ertheilt man denselben, indem man sie zuletzt noch über erhitzte Metallplatten oder Walzen wegführt.

Anmerk. Eine dem Kautschuk in der chemischen Zusammensetzung und in den meisten Eigenschaften ähnliche Masse ist die Gutta Percha, welche in Ostindien aus dem Stamme der **Isonandra Gutta** erhalten wird und in lederartigen Massen von schmutzigweißer oder röthlicher Farbe in den Handel kommt. Vor dem Kautschuk zeichnet sie sich durch größere Bildsamkeit aus, indem sie bei 50° so weich wird, daß sie in jede beliebige Form gebracht werden kann, worauf sie beim Erkalten wieder die vorige Festigkeit annimmt. Man kann sie daher gleichfalls zur Verfertigung der mannichfaltigsten Gegenstände, z. B. Röhren, Riemen, anatomischer Präparate u. s. w. benützen.

X. Extractivstoffe.

§. 515. Unter Extractivstoffen versteht man sehr verschiedenartige Bestandtheile der Pflanzen- und Thierkörper, welche fast nur darin übereinkommen, daß sie sich aus denselben durch Wasser oder Weingeist ausziehen lassen; in allen übrigen Eigenschaften weichen sie sehr von einander ab. Einige derselben sind völlig geschmacklos; andere, und zwar die meisten, erregen eine süße oder bittere Geschmacksempfindung. Sehr selten erscheinen sie farblos, meistens sind sie gelb oder braun und werden von Thierkohle entweder entfärbt oder in ihre Poren aufgenommen. Durch Abdampfen ihrer Lösungen erhält man einige in Krystallen, die meisten aber als braune, klebrige Massen, die, völlig ausgetrocknet, wieder Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, was wohl größtentheils einem Gehalte an organischen Salzen zuzuschreiben sein dürfte. Viele Extractivstoffe scheinen sich erst in organischen Säften zu bilden, wenn diese unter Luftzutritt stark erhitzt werden; ebenso setzen die bereits gebildeten beim Abdampfen ihrer wässerigen Lösungen unter Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure eine braune schwerlösliche Substanz, den Extractabsatz, ab. Man kann sie in bitter- und in süßschmeckende Extractivstoffe eintheilen.

§. 516. Die **bitterschmeckenden Extractivstoffe**

machen einen Bestandtheil vieler Pflanzen aus, welchen sie theils stärkende, theils abführende Eigenschaften ertheilen, weßwegen diese häufig als Arzneimittel, oder auch zur Bereitung bitterer Getränke gebraucht werden. Einige dieser Extractivstoffe sind krystallisirbar, wie das Salicin aus der Rinde und den Blättern mehrerer Weidenarten, das Populin aus der Rinde und den Blättern mehrerer Pappeln, das Quassiin aus dem Wurzelholze des Quassiabaumes, das Aesculin aus der Rinde des Roßkastanienbaumes und der Esche u. s. w. Unkrystallisirbare Arten liefern der Wermuth, der Bitterklee, das Tausendguldenkraut, die Schafgarbe, die Aloëpflanze, die Wurzeln des Enzians, Alants, Baldrians, Kalmus und der Rhabarber, die Blüthen der Kamillen, die Hopfenkätzchen, die Fruchtschalen der Pomeranzen und Wallnüsse u. s. w. Zu den **süßschmeckenden Extractivstoffen** gehört das Saponin aus der Seifenwurzel und den Roßkastanien, welches mit Wasser eine schäumende Brühe bildet, die zum Waschen, besonders von Wollenzeugen, gebraucht werden kann, und das Glycyrrhizin aus der Süßholzwurzel, welches den Hauptbestandtheil des Lakritzen-Saftes, der durch Ausziehen der Wurzel mit heißem Wasser, Abdampfen und Ausrollen des Rückstandes zu Stangen gewonnen wird, ausmacht.

XI. Farbstoffe.

§. 517. Mit dem Namen **Farbstoffe** oder **Pigmente** bezeichnet man eine große Menge sehr verschiedenartiger Substanzen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, welche fast nur darin übereinkommen, daß sie eine lebhafte Farbe besitzen; in ihren übrigen Eigenschaften nähern sie sich aber bald mehr den Extractivstoffen, bald mehr den Harzen. Chlor und schwefelige Säure macht ihre Farbe verschwinden, indem ersteres die Farbstoffe zerstört, letztere aber mit denselben farblose Verbindungen eingeht. Auch durch kürzere oder längere Einwirkung des Lichtes oder stark erhitzter Luft werden sie gebleicht, bei gesteigerter Hitze aber gänzlich zerstört und verkohlt. Ihr Verhalten gegen Lösungsmittel und ihre davon bedingte Abscheidung aus den Pflanzen- und Thierstoffen ist sehr verschieden; viele sind in Wasser löslich, andere in Weingeist, einige auch in Aether; seltener sind die, welche sich in Wasser, Weingeist und Aether zugleich, oder in keinem derselben lösen. Durch Alkalien werden die Farben meistens dunkler, durch Säuren dagegen heller.

Ihre chemische Zusammensetzung ist sehr verschieden; einige enthalten auch Stickstoff.

§. 518. Die Farbstoffe vermögen mit einigen Basen, namentlich mit mehreren Erden und Metalloxyden, z. B. Thonerde, Zinnoxyd ꝛc. unlösliche Verbindungen einzugehen, welche immer auch gefärbt sind, sich aber meist durch größere Beständigkeit der Farbe auszeichnen. Diese Verbindungen werden **Lackfarben** genannt und in der Malerei angewendet. Man erhält sie in der Regel entweder dadurch, daß man frischgefälltes Thonerdehydrat mit der Lösung des Farbstoffs zusammenbringt, oder daß man letztere mit Alaun vermischt und diesen mit kohlensaurem Natron zersetzt. In letzterem Falle vereinigt sich die Schwefelsäure des Alauns mit dem Natron, die Kohlensäure wird ausgetrieben, und der Farbstoff tritt an die Thonerde und fällt zugleich mit derselben nieder. Werden diese Lackfarben mit Gyps, geschlämmtem Thon und Bleiweiß vermengt, und mittelst Traganthschleim zu Stängelchen geformt, so erhält man die sogenannten **Pastellfarben.** Im Gegensatze zu diesen nennt man **Saftfarben** diejenigen, welche, aus ihren natürlichen Verbindungen abgeschieden und zur Trockne abgeraucht, sich in Wasser leicht lösen, und daher, auf eine Fläche aufgetragen, den Grund durchscheinen lassen; sie werden größtentheils zum Illuminiren gebraucht.

§. 519. Da viele Farbstoffe die Eigenschaft besitzen, mit der thierischen oder pflänzlichen Faser entweder unmittelbar oder mittelbar unlösliche Verbindungen einzugehen, so werden sie häufig dazu verwendet, um Wolle, Seide, Baumwolle und Leinen damit dauerhaft zu färben. Man unterscheidet in dieser Beziehung substantive und adjective Farben. Die **substantiven Farben** lassen sich unmittelbar mit der Faser verbinden, die **adjectiven** aber erst dann, wenn die Faser vorher mit einem Stoff vereinigt worden ist, welcher sowohl zu ihr, als zum Farbstoff chemische Verwandtschaft besitzt und mit beiden eine unlösliche Verbindung schließt. Diese Aneignungsmittel für die adjectiven Farben nennt man **Beizen** oder Mordans; die gewöhnlichsten sind Alaun, essigsaure und weinsaure Thonerde, schwefelsaures und essigsaures Eisenoxyd, Zinnchlorür, schwefelsaures Zinnoxydul und Gerbsäuren. Die Verwandtschaft der verschiedenen Arten der Faser zu den Farbstoffen ist nicht gleich groß, am stärksten ist sie bei der Wolle, dann bei der Seide, schwächer bei der Baumwolle, und am geringsten bei

Leinen. Hinsichtlich der Haltbarkeit der auf der Faser befestigten Farben theilt man dieselben in **ächte** und in **unächte** ein; letztere werden durch Einwirkung von Luft, Licht, Wasser, schwachen Säuren und Laugen zerstört oder verändert; erstere dagegen widerstehen diesen Einflüssen.

§. 520. Zum Blaufärben werden besonders Indigo, Blauholz und Lackmus angewendet, von welchen der erstere eine ächte, die beiden andern aber unächte Farben liefern. — Der **Indigo** wird vorzüglich aus dem Safte der in Ostindien einheimischen, aber gegenwärtig auch in Westindien häufig angebauten Indigopflanzen, seltner auch aus der deutschen Waidpflanze und aus dem Färber-Knöterich (**Polygonum tinctorium**) dargestellt. Man schneidet diese Pflanzen zur Blüthezeit ab und übergießt sie in ausgemauerten Gruben mit Wasser. Es tritt alsbald eine Gährung ein, wobei sich viel Kohlensäure entwickelt und die Flüssigkeit gelb gefärbt wird. Diese gelbe Brühe zapft man von den Pflanzen in eine andere Grube ab und arbeitet sie mit Schaufeln gut durch einander, theils um die Kohlensäure zu entfernen, theils um die Flüssigkeit soviel als möglich mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung zu bringen. Dieser Sauerstoff vereinigt sich nun mit dem gelben Farbstoffe zu einer blauen unlöslichen Verbindung, welche sich in Gestalt kleiner Körner zu Boden setzt. Die Körner werden mit Wasser ausgekocht, dann das Wasser abgelassen, der zurückbleibende Brei in Beuteln ausgepreßt, die noch feuchte Masse zu größeren Stücken geformt und diese vollends ausgetrocknet.

§. 521. Der käufliche **Indigo** ist dunkelblau, im Bruche erdig und matt, nimmt aber durch Reiben mit glatten Körpern einen Kupferglanz an. Er besteht aus 3 Farbstoffen: **Indigbraun, Indigroth** und **Indigblau**, welche ungefähr die Hälfte seines Gewichts ausmachen, dann aus **Indigleim** und erdigen Substanzen, namentlich Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk und Talkerde. Um diese Stoffe von einander zu trennen, behandelt man den gepulverten Indigo zuerst mit verdünnter Schwefelsäure, welche den **Indigleim** auszieht, dann mit kochender Kalilauge, in welcher sich das **Indigbraun** auflöst, hierauf mit kochendem Weingeist, von welchem das **Indigroth** gelöst wird. Der Rückstand ist unreines **Indigblau**, welches vollkommen frei von fremdartigen Beimengungen erhalten werden kann, wenn man es, mit dem 3- bis 4fachen Gewichte gebrannten und gelöschten

Kalkes gemengt, in eine große Flasche bringt, diese mit warmem Wasser anfüllt, $^2/_3$ von dem Gewichte des Kalkes Eisenvitriol hinzufügt, und das Ganze in der mit einem Korke verschlossenen Flasche unter öfterem Umschütteln einige Stunden in Berührung läßt. Ein Theil des Kalkes verbindet sich hiebei mit der Schwefelsäure des Eisenvitriols zu Gyps, das freigewordene Eisenoxydul entzieht dem Indigo einen Theil seines Sauerstoffs, und wandelt sich unter Aufnahme von Wasser in Eisenoxydhydrat; der dadurch reducirte und wieder gelb gewordene Farbstoff, der an und für sich in Wasser unlöslich ist, vereinigt sich mit einem andern Theil des Kalkes zu einer in Wasser löslichen Verbindung, während Gyps, Eisenoxydhydrat und die erdigen, vorher dem Indigo beigemengten Stoffe als Bodensatz zurückbleiben. Die von letzterem abgegossene gelbe Flüssigkeit versetzt man mit verdünnter Salzsäure, diese bemächtigt sich des Kalkes, wodurch Chlorcalcium entsteht, und macht den gelben Farbstoff frei, der augenblicklich aus der Luft Sauerstoff anzieht und sich als unlösliches Indigblau absetzt.

§. 522. Das reine Indigblau hat eine dunkelblaue Farbe und verwandelt sich bei 380° in einen purpurfarbigen Dampf, der sich an kalten Flächen zu Blättchen und Nadeln verdichtet, wobei jedoch auch viel Kohle zurückbleibt. Es ist in Wasser, Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen, verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich; nur kochender Weingeist und heißes Terpenthin- und Olivenöl nehmen etwas Weniges davon auf, lassen es aber beim Erkalten sogleich wieder fallen. Von Chlor wird es zerstört und braungelb gefärbt, von schwefeliger Säure aber nicht verändert. Rauchende Schwefelsäure löst es unter Entwicklung von Wärme zu einer dunkelblauen Flüssigkeit auf, wobei sich Indigschwefelsäure, Indigunterschwefelsäure und Indigpurpur erzeugen. Durch Salpetersäure wird es zuerst in farblose Indigsäure, dann in gelbe Pikrinsalpetersäure oder in sogenanntes Welter'sches Bitter umgewandelt. In Berührung mit leicht oxydirbaren Stoffen, z. B. Eisenoxydul- und Zinnoxydulsalzen, schwefeligsauren Salzen, Schwefelkalium, Schwefelantimon und Schwefelarsenik, wird es, besonders wenn Alkalien oder alkalische Erden zugleich zugegen sind, sehr schnell reducirt und durch letztere aufgelöst. Auch gährende organische Substanzen vermögen diese Reduction herbeizuführen.

§. 523. Da die Farbstoffe nur im gelösten Zustande zum

Färben gebraucht werden können, so ist auch bei der Anwendung des Indigo die erste Aufgabe, denselben in Wasser löslich zu machen. Dieses erreicht man dadurch, daß man ihn entweder reducirt, oder in rauchender Schwefelsäure auflöst. Die Reduction kann entweder durch gährende Substanzen oder durch leicht oxydirbare Körper eingeleitet werden. Im ersteren Falle geschieht die Zersetzung unter Anwendung von Wärme, wonach dieses Verfahren die **warme Küpe** genannt wird. Bei dieser unterscheidet man wieder eine **Waidküpe** und eine **Indig-** oder **Pottaschenküpe**, je nachdem dem Indigo noch Waid zugesetzt, oder ersterer allein angewendet, und je nachdem das reducirte Indigblau an Kalk oder an Kali gebunden wird. Beide werden vorzüglich zum Färben der Wolle angewendet. Bei der **kalten Indigküpe** wird die Reduction am häufigsten durch Eisenvitriol bewirkt; seltner wendet man hiezu Operment (Schwefelarsenik) oder Urin an. Darnach kann man wieder eine **Vitriol-, Operment-** und **Urinküpe** unterscheiden, die besondes zum Färben von Baumwolle und Leinen gebraucht werden.

§. 524. Um die **Waidküpe** anzustellen, wird die Küpe, d. i. ein tiefer und weiter eingemauerter Kessel von Kupfer oder Eisen, mit Flußwasser gefüllt, Krapp und Kleie hinzugefügt, Feuer unter dem Kessel angezündet, und der Inhalt eine Zeitlang im Kochen erhalten. Hierauf setzt man zerkleinerten Waid hinzu, gießt etwas Wasser nach, und erhält durch fortgesetzte Heizung die Flüssigkeit bei einer Temparatur von + 75°, während man sie von Zeit zu Zeit gut umrührt. Sobald die Gährung eingetreten ist, fügt man etwas gelöschten Kalk nnd fein geriebenen Indigo bei, und wartet nun den Zeitpunkt ab, wo die Küpe ankommt, d. i. zum Färben tauglich wird. Dieses gibt sich durch die Blume, d. i. blaue, kupferglänzende Blasen, welche an die Oberfläche emporsteigen ,so wie durch die gelbe Farbe der Flüssigkeit zu erkennen. Nun legt man in die Küpe ohngefähr 3 Fuß unter dem obern Rand derselben einen eisernen Ring, die Trift, über welchen ein Netz gespannt wird, das die Berührung der zu färbenden Stoffe mit dem Bodensatze verhindert. Beim Ausfärben wird Flockwolle in ein Netz gethan und durch Stöcke in der Flüssigkeit untergetaucht, Garne werden auf Stäben hineingehängt oder mit den Händen bearbeitet, Gewebe mit eisernen Haken unter der Flüssigkeit hin und her gezogen. Nach einiger Zeit nimmt man die gelbgefärbten

Stoffe heraus und läßt sie an der Luft vergrünen, d. h. den Farbstoff oxydiren, wodurch ihre Farbe zuerst grün, dann blau wird. Soll die blaue Farbe intensiver werden, so muß man das Eintauchen und Vergrünen noch ein- oder mehreremal wiederholen. Bei der Bearbeitung in der Küpe hat man alles unnöthige Rühren und Bewegen der Flüssigkeit, so wie die theilweise Berührung der zu färbenden Stoffe mit der Luft zu vermeiden, weil im ersteren Falle viel Farbstoff, ohne sich mit der Faser zu verbinden, oxydirt und abgeschieden würde; im letzteren Falle aber schwarze Flecke auf den Zeugen zum Vorschein kämen. Anfangs kann man in der Küpe dunkelblau färben; später liefert sie nur noch Hellblau, weßwegen von Zeit zu Zeit frische Materialien hinzugefügt werden müssen, bis zuletzt der Gährungsproceß so nachläßt, daß keine Zersetzung des Indigo mehr stattfinden kann.

§. 525. Die bei der Anstellung der Waidküpe vorkommenden Erscheinungen lassen sich auf folgende Weise erklären. Durch den Extractivstoff des Waides und Krappes, den im letzteren zugleich enthaltenen Zucker, sowie durch das Stärkmehl und den Pflanzenleim der Kleie wird unter Mitwirkung des warmen Wassers eine Gährung erregt, in deren Folge die genannten Stoffe Sauerstoff, theils aus der Luft, theils aus dem im Waid vorhandenen und dem in Masse zugesetzten Indigo aufnehmen. Während dieser Gährung bilden sich Ammoniak, das an seinem stechenden Geruch erkannt wird, so wie Kohlensäure und Essigsäure, die einen Antheil Kalk neutralisiren, während ein anderer Theil des Kalkes sich mit dem reducirten Farbstoff verbindet und denselben in Wasser löslich macht. Indessen bleibt auch immer etwas freie Essigsäure in der Flüssigkeit zurück; nur bei Anwendung von zu viel Kalk erscheint die Flüssigkeit neutral oder gar alkalisch, und man sagt dann, die Küpe sey scharf oder schwarz geworden, indem sie nun ein dunkelgrünes, fast schwärzliches Ansehen besitzt und eine mattblaue Blume gibt. Dieser Zustand hat ein schwächeres Vergrünen der Zeuge zur Folge und der Grund desselben dürfte hauptsächlich in der Bildung einer unlöslichen basischen Verbindung des Kalkes mit dem Farbstoff liegen. Man kann diesem Uebelstande am besten durch Zusatz von Eisenvitriol, dessen Schwefelsäure den Kalk neutralisirt, und dessen Eisenoxydul den Farbstoff reducirt, begegnen. — Ein anderer Uebelstand ist das Durchgehen der Küpe, wenn die saure Gährung anfängt in die faulige überzugehen; man er-

kennt dieß an einem süßlich faden Geruch und hilft durch Zusatz von etwas Kalk und stärkere Erhitzung der Flüssigkeit ab.

§. 526. Die **Indig-** oder **Pottaschenküpe** wird folgendermassen angestellt: Man erwärmt in einer Küpe Flußwasser bis auf 50°, setzt dann auf 120 Kubikfuß desselben 12 Pfund Indigo, 8 Pf. Krapp, 8 Pf. Kleie und 24 Pf. gute Pottasche bei, rührt das Ganze öfters um, und fügt nach 36 Stunden abermals 12 Pf. Pottasche und nach 12 Stunden wieder 12 Pfund hinzu. Die Reduction und Auflösung des Indigo ist nach 72 Stunden erfolgt, worauf man etwas Kalk hinzufügt, um die Gährung zu unterbrechen und das Indigbraun niederzuschlagen. Der chemische Vorgang ist hier im Wesentlichen derselbe, wie bei der Waidküpe, nur daß die Säuren und der reducirte Indigo hier an das Kali der Pottasche gebunden werden. Statt des Krapps kann man bei dieser wie bei der vorhergehenden Küpe auch den wohlfeileren Runkelrübensyrup anwenden. Dabei entwickelt sich weit weniger Ammoniak, der Bodensatz ist viel geringer, und die Küpe ist auch keinen solchen Unfällen, wie dort, ausgesetzt. Das Ausfärben in derselben geht weit rascher, fast in der Hälfte der Zeit von statten; die Farbe erscheint intensiver und geht nicht so leicht beim Waschen mit Alkalien oder Seife aus. Uebrigens kann man in dieser Küpe nicht bloß Wolle, sondern auch Seide, Baumwolle und Leinen färben.

§. 527. Unter den kalten Küpen findet die **Vitriolküpe** die häufigste Anwendung. Um sie anzustellen, reibt man 1 Theil Indigo mit Wasser fein ab, vermischt ihn in der Küpe mit heißem Wasser, und setzt dann unter beständigem Umrühren 4 Th. gebrannten Kalk und 3 Th. Eisenvitriol, der vorher in warmem Wasser gelöst wurde, hinzu. Man läßt nun die Küpe bedeckt so lange stehen, bis sie angekommen ist, verdünnt sie dann mit Wasser und wendet sie vorzüglich zum Ausfärben von baumwollenen, leinenen und seidenen Stoffen an. Garne werden, nachdem sie vorher mit Lauge ausgekocht und mit Wasser abgespühlt worden sind, auf Stäben in die Küpe gehängt; Zeuge werden vorher genäßt und auf Rahmen ausgespannt in dieselbe getaucht. Nach 8 bis 10 Minuten hat sich der Zeug mit dem Farbstoff gesättigt, man nimmt ihn dann heraus, läßt ihn vergrünen, und wiederholt nach Erforderniß das Eintauchen nochmals. Zuletzt bringt man den trocknen Zeug in ein schwaches Sauerbad aus Wasser und etwas Schwefelsäure, um die darin zurückgebliebenen Kalktheile zu entfernen. Die chemi-

sche Erklärung der Vitriolküpe ist bereits durch das §. 521. Gesagte gegeben worden.

§. 528. Wenn der Indigo zum Behufe des Färbens in Schwefelsäure aufgelöst wird, so erhält man das sogenannte **Sächsischblau**, welches vorzüglich auf Wolle und Seide angewendet wird. Man gießt in einen steinzeugenen Topf 4 bis 5 Th. rauchende Schwefelsäure, setzt unter häufigem Umrühren 1 Th. fein geriebenen Indigo nach und nach in kleinen Portionen zu, läßt dann den Topf 48 Stunden lang bedeckt stehen, und verdünnt hierauf die Flüssigkeit mit dem doppelten Gewichte Flußwasser. Die dicke, schwarzblaue Auflösung wird Indigkomposition, auch Oleum genannt, und enthält außer Indigschwefelsäure und Indigunterschwefelsäure auch noch Indigbraun, Indigroth und Pflanzenleim, die der Farbe einen Stich ins Grüne oder Braune ertheilen und daher durch Abziehen mittelst Wolle entfernt werden müssen. Zu diesem Behufe gießt man die Auflösung in einen Kessel mit Flußwasser, thut Flockwolle hinein, kocht die Flüssigkeit eine Zeitlang und läßt sie dann 24 Stunden stehen. Die dadurch schwarzblau gewordene Wolle wird mit Wasser gut ausgewaschen und dann mit einer schwachen Lösung von Pottasche oder Soda in Wasser gekocht; die blauen Säuren verbinden sich hiebei mit dem Alkali und lösen sich im Wasser, das Indigroth bleibt aber auf der Wolle zurück und färbt diese rothbraun. Durch einen Zusatz von etwas Schwefelsäure kann man aus der blauen Flüssigkeit, die **abgezogenes Blau** oder **Bläue** genannt wird, das Indigbraun herausfällen. Soll nun Wolle oder Seide darin gefärbt werden, so muß man diese vorher mit Alaun ansieden; die Thonerde desselben verbindet sich alsdann mit der Indigschwefelsäure zu einem auf der Faser festhaftenden Salze.

§. 529. Das sogenannte **Holzblau** ist eine unächte adjective Farbe, die aus dem Blau- oder Campecheholz dargestellt wird. Dieses enthält, neben ätherischem Oel, Harz, freier Essigsäure und einigen Salzen, eigentlich einen rothen Farbstoff, das **Hämatoxylin**, das jedoch durch Alkalien blau gefärbt und durch die meisten Erden und Metalloxyde blau niedergeschlagen wird. Die damit zu färbenden Gegenstände müssen daher zuerst mit Weinstein, Alaun und Kupfervitriol angebeizt werden, indem man diese Salze in Flußwasser löst, und wollene Gegenstände in dieser Flüssigkeit ansiedet, d. h. eine Zeitlang damit kocht, baumwollene und lei-

nene aber bei gewöhnlicher Temperatur, oder höchstens bei 40° darin behandelt. Nach dem Anbeizen, von dessen längerer oder kürzerer Dauer die Menge der von der Waare aufgenommenen Beize und die davon bedingte Farbennüance abhängt, werden die gebeizten Gegenstände ausgewunden, an der Luft ausgebreitet, um abzukühlen, dann getrocknet und in Flußwasser ausgespühlt, um die mechanisch anhaftende Beize zu entfernen. So vorbereitet bringt man sie genäßt in die **Flotte**, worunter man überhaupt eine zum Färben bestimmte Lösung eines Farbstoffes in Wasser versteht, in diesem Fall also in eine Abkochung des Blauholzes mit Wasser, und arbeitet Zeuge mittelst eines quer über der Küpe liegenden Haspels, den man von Zeit zu Zeit umdreht, in der Flotte gut durch, damit alle Stellen mit ihr in Berührung kommen und keine Falten entstehen. Wenn die Waare die gehörige Intensität der Farbe erhalten hat, wird sie herausgenommen, gut ausgewunden, zum Abtropfen und Abkühlen aufgehängt und zuletzt noch so lange mit Wasser gespühlt, bis sie keine Farbe mehr läßt und somit der nicht in chemische Verbindung getretene Farbstoff beseitigt ist. Wollene Zeuge müßen dann noch, damit sie beim Trocknen nicht zu stark einlaufen, ausgespannt werden. — Das Holzblau ist zwar gegen Licht und Seife ächt, erhält aber durch Säuren rothe Flecken.

§. 530. Zuweilen wird die blaue Farbe der Zeuge auch dadurch hervorgebracht, daß man auf der Faser Berlinerblau zu befestigen sucht. Zu diesem Behufe wird Wolle, Baumwolle oder Leinen mit weinstein-schwefelsaurem Eisenoxyd, das man durch Vermischen des schwefelsauren Eisenoxyds mit Weinstein und Schwefelsäure bereitet, Seide aber mit salpetersaurem Eisenoxyd angesotten, und die Waare, nach gehöriger Reinigung durch Wasser, in einer warmen Lösung von Kaliumeisencyanür oder Blutlaugensalz, der man etwas Schwefelsäure (bei Seide Salzsäure) zugesetzt hat, ausgefärbt. Hiebei verbindet sich der Sauerstoff des Eisenoxydes in der Beize mit dem Kalium des Blutlaugensalzes zu Kali, welches von der Weinsteinsäure und Schwefelsäure in Beschlag genommen wird, und das freigewordene Cyan tritt mit dem in der Beize zurückgebliebenen Eisen in Verbindung und erzeugt Berlinerblau. Nach dem Ausfärben wird die Waare gut ausgewaschen und dann oft noch geschönt, d. h. lebhafter gemacht, auch wohl nüancirt. Die Mittel, deren man sich hier, so wie in ähnlichen Fällen, bedient, werden **Schönungs- oder Schaumittel** genannt. So stellt

z. B. verdünnte Salzsäure, welche das unzersetzt gebliebene Eisenoxyd auflöst, die Farbe reiner blau dar; Ammoniak ertheilt ihr einen Stich ins Violette. Indessen ist dieses sogenannte **Chemischblau** nicht ächt, indem es am Lichte allmählig schmutziggrau, durch Laugen und Seife aber sogleich rostgelb gefärbt wird.

§ 531. Das **Lackmus** wird aus einigen Flechtenarten, namentlich **Roccella tinctoria** und **Lecanora tartarea**, dadurch bereitet, daß man diese fein zermahlen mit Urin und Pottasche zu einem Brei anreibt, und diesen dann in Gährung übergehen läßt. Später fügt man abermals Urin und gebrannten Kalk zu, läßt wieder einige Wochen lang gähren, mengt dann gepulverte Kreide oder Gyps bei, und formt die Masse in kleine Würfel. Der Farbstoff wird hiebei durch das Ammoniak des Harns erst in den Flechten entwickelt. Er ist in Wasser und Weingeist löslich, und wird durch Säuren roth, durch Alkalien aber wieder blau gefärbt, weßwegen man damit gefärbtes Papier als vorzügliches Reagens auf Säuren und Alkalien anwendet. Uebrigens wird das Lackmus nicht zum Färben von Zeugen, wohl aber von künstlichem Marmor, Papier u. dergl. gebraucht.

§. 532. Unter den Substanzen, welche **gelbe** Farbstoffe enthalten, finden vorzüglich Gelbholz, Quercitron, persische Beeren, Wau und Curcuma in der Färberei Anwendung. Die darin enthaltenen Farbstoffe können sämmtlich durch kochendes Wasser ausgezogen werden; bei Gelbholz und Quercitron löst sich hiedurch zu gleicher Zeit auch Gerbsäure auf, die man durch einen Zusatz von Tischlerleim, Milch oder Kleie aus der Flotte zu entfernen sucht. Alle diese Farbstoffe gehören zu den adjectiven, weßwegen man die damit zu färbenden Gegenstände entweder mit essigsaurer Thonerde, oder mit Alaun, oder mit Weinstein und Alaun vorher beizen muß. Zum Schönen wendet man Seifenwasser oder Zinnauflösung an. Am ächtesten ist das Waugelb, dann folgen in abnehmender Güte das Beerengelb, das Quercitrongelb, das Gelbholzgelb und das Curcumagelb, welches letztere in Berührung mit Alkalien augenblicklich braun wird und daher als Reagens für letztere dient. Aus den Lösungen dieser Pigmente kann man durch Hinzufügen von Alaun und Kreide eine schöne Lackfarbe, das **Schüttgelb**, erhalten, indem hiebei der Kalk der Kreide sich mit der Schwefelsäure des Alauns zu Gyps vereinigt, während die Thonerde des

letzteren den Farbstoff bindet und zugleich mit dem Gyps niederfällt. Man gebraucht diese Farbe zum Anstreichen, Zimmerausmalen u. dgl.

§. 533. Eine sehr schöne gelbe und gegen Licht vollkommen ächte Farbe kann auf Baumwolle und Leinen auch durch doppelt chromsaures Kali hervorgebracht werden. Die Waare wird zuerst in einer Bleizuckerlösung angebeizt, dann getrocknet und mit einer lauwarmen Lösung von Kochsalz in Berührung gebracht. Es erfolgt hiebei ein wechselseitiger Austausch der Bestandtheile beider Salze, indem sich einerseits essigsaures Natron, anderseits Chlorblei bildet, welches letztere in chemischer Verbindung mit der Faser bleibt. Bringt man nun die so vorbereitete Waare in eine Lösung von doppelt chromsaurem Kali, so gibt das Kali seinen Sauerstoff an das Blei des Chlorbleies in der Beize ab, und das entstandene Bleioxydul vereinigt sich in demselben Augenblicke mit der Chromsäure, als das nunmehr freigewordene Chlor mit dem Kalium in Verbindung tritt. Somit befestigt sich denn auf der Waare neutrales chromsaures Bleioxydul, während in der Flüssigkeit Chlorkalium gelöst bleibt.

§. 534. Unter den **grünen** Farbstoffen sind vorzüglich das Blattgrün und das Saftgrün bemerkenswerth. — Das **Blattgrün** oder **Chlorophyll** ist die Ursache der grünen Farbe der Blätter und aller andern grüngefärbten Theile der Pflanzen; es ist harziger Natur, wird aber nicht zum Färben angewendet. — Das **Saftgrün** wird erhalten, wenn man die zerquetschten Beeren des Kreuzdorns in Gährung übergehen läßt, dann den Saft auspreßt, mit Alaun versetzt, und zur Honigdicke abraucht. Man bringt es gewöhnlich in kleinen Blasen in den Handel und wendet es als schöne, glänzende Wasserfarbe zum Illuminiren, so wie auch zum Färben des Leders an. — Auf Baumwolle, Leinen, Seide und Wolle wird die grüne Farbe jederzeit dadurch hervorgebracht, daß man nach einander gelbe und blaue Farbstoffe auf dieselben aufträgt. Auf Baumwolle, Leinen und Seide wird zuerst der gelbe Grund aufgesetzt, indem man die Waare mit essigsaurer Thonerde oder Alaun anbeizt, und in einer Quercitron- oder Wauflotte ausfärbt. Die gelbe Waare bringt man dann gewöhnlich mit abgezogenem Indigo in Berührung, wodurch nun eine grüne Farbe entsteht. Bei der Wolle wird dagegen zuerst der blaue Grund mittelst Küpen-, Sächsisch- oder Holzblau gegeben, und dann erst in einer gelben Flotte ausgefärbt.

§. 535. Die **rothe** Farbstoffe enthaltenden Substanzen, welche vorzugsweise in der Färberei Anwendung finden, sind Krapp, Cochenille, Rothholz, Alkanna, Safflor und Orseille. — Der **Krapp** ist die Wurzel der Färberröthe, welche neben Holzfaser freie Aepfelsäure, Gummi, Zucker, Harz, einige Salze und 5 Farbstoffe: Krapppurpur, Krapproth, Krapporange, Krappgelb und Krappbraun enthält. Kaltes Wasser nimmt aus derselben die Aepfelsäure, das Gummi, den Zucker, die Salze, dann das Krapporange und das Krappgelb auf, durch kochendes Wasser wird, besonders wenn dasselbe mit etwas Alkali oder Alaun versetzt ist, der Krapppurpur und das Krapproth ausgezogen. Beides sind gegen Licht, Luft und Seife ächte, adjective Farben, welche am häufigsten auf Baumwolle befestigt werden, nachdem diese mit mehr oder weniger concentrirter Alaunbeize behandelt worden ist. Die Menge des angewandten Beizmittels bestimmt die Höhe oder Tiefe des zu erhaltenden Rothes, welches man darnach in allen Nüancen von Braunroth bis Rosa darstellen kann. Auch zur Erzeugung brauner und selbst schwarzer ächter Farben kann die Krappflotte benützt werden, wenn man vorher die Zeuge mit einer schwächeren oder stärkeren Auflösung von essigsaurem Eisenoxydul angebeizt hat. Uebrigens gewinnt man aus dem Krapp auch eine sehr schöne Lackfarbe, den **Krapplack**, wenn man denselben wiederholt mit kaltem Wasser auszieht, dann bei gelinder Wärme mit Alaunlösung digerirt, und die rothe Flüssigkeit durch kohlensaures Kali oder Natron fällt.

§. 536. Die schönste und dauerhafteste Farbe, welche mittelst Krapp auf baumwollenen Garnen hervorgebracht werden kann, ist das sogenannte **Türkischroth**, dessen Darstellung jedoch eine sehr große Menge von Operationen nöthig macht. Das Garn wird zuerst in einer Pottaschenlauge ausgekocht und dann in das Kothbad gebracht, welches aus Schafkoth, Baumöl, Pottasche und warmem Wasser angemacht wurde. Nachdem es hierin wenigstens 14 Tage lang gelegen hat, wird es getrocknet, dann abermals in der Kothbrühe eingeweicht, und dieses noch 2 bis 3mal wiederholt. Hierauf kommt das Garn in das Weißbad, das bloß aus Baumöl, Pottasche und warmem Wasser zusammengesetzt ist, und aus welchem es ebenfalls mehreremale genommen und nach erfolgtem Trocknen wieder in dasselbe zurückgegeben wird. Dieses Verfahren bezweckt eine innige Vereinigung der Faser mit dem fetten Oele, welches

später eine größere Aufnahme und ein lebhafteres Feuer des Farbstoffs bedingt. Um das überflüssige Oel zu entfernen, wird das Garn eine Zeitlang in warmem Wasser, dem man etwas Pottasche zugesetzt hat, eingeweicht, dann mit reinem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Dann folgt das Galliren, d. i. die Behandlung in einer heißen Abkochung von Schmack und Galläpfeln mit Wasser, wodurch das Garn eine gelbliche Farbe erhält, die das Krapproth schöner macht; dann das Alaunen, d. i. das Anbeizen mit einer Lösung von Alaun, den man vorher durch Kreide oder Pottasche neutralisirt hat. Nachdem die Garne gehörig in Wasser ausgewaschen worden sind, bringt man sie in die Krappflotte, die mit etwas geschlämmter Kreide versetzt ist, und steigert die Wärme allmählig bis zum Kochen. Die gefärbten Garne werden wieder gespühlt, dann avivirt, d. i. mit schwarzer Seife und Pottasche gekocht, und endlich rosirt, d. i. mit einer Zinnauflösung geschönt, worauf sie zuletzt noch mit französischer Seife ausgekocht und in Wasser gut abgespühlt werden.

§. 537. Die **Cochenille** ist eine Art Schildlaus, welche in Mexiko auf mehreren Arten von Fackeldisteln vorkommt. Man sammelt jährlich zweimal die ungeflügelten Weibchen und tödtet sie auf heißen Metallplatten, wodurch sie zu dunkelbraunen, runzeligen Körnchen zusammenschrumpfen, die auf ihrer Oberfläche meistens mit einem weißlichen Staube bedeckt sind, und beim Zerreiben ein fast purpurrothes Pulver von bitterem etwas zusammenziehenden Geschmack geben. Die vorzüglichsten chemischen Bestandtheile derselben sind ein wachsartiges Fett, stickstoffhaltige Extractivstoffe, Knorpelmasse und gegen 50 Proc. eines purpurrothen Farbstoffes, den man **Coccusroth** oder **Karminstoff** genannt hat. Dieser ist leicht in Wasser und verdünntem Weingeist, nicht aber in Aether und Oelen löslich, und wird von schwefeliger Säure nicht gebleicht. Die wässerige Lösung wird von Säuren hellroth, von Alkalien violett, von Weinstein scharlachroth, von Alaun karmoisinroth und von Eisensalzen braun gefärbt. Auf den Zusatz von Bleizucker entsteht ein violetter, von salpetersaurem Quecksilberoxyd ein scharlachrother, von salpetersaurem Quecksilberoxydul ein violetter, und von Zinnchlorür ein dunkelrother, allmählig hochroth werdender Niederschlag.

§. 538. Man benützt die Cochenille hauptsächlich in der Seiden- und Wollenfärberei, um damit ächt Scharlach, Ponceau, Karmoisin u. s. w. zu färben, nach welchen verschiedenen Farbennüan-

cen sich die Wahl der Beiz- und Schönungsmittel richtet. Man bereitet auch daraus eine sehr schöne Malerfarbe, den Karmin, dann den Florentiner Lack und eine vorzüglich schöne rothe Tinte. — Den **Karmin** erhält man am einfachsten dadurch, daß man fein gepulverte Cochenille mit Regenwasser kocht, dann etwas Alaun zusetzt und wieder kocht. Aus der klar abgegossenen Flüssigkeit setzt sich nach längerem Stehen der Karmin ab. — Der **Florentiner-** oder **Karminlack** wird gewonnen, wenn man entweder frisch gefälltes Thonerdehydrat mit einer Abkochung von Cochenille digerirt, oder die Cochenille mit Alaunlösung kocht und dann durch kohlensaures Kali fällt. — **Karmintinte** wird durch Versetzen einer Abkochung von Cochenille mit etwas Weinstein und Eintauchen eines Krystalles von römischem Alaun in die Flüssigkeit, bis diese die gewünschte rothe Farbe erhalten hat, bereitet. Auch durch Digeriren des Karmins mit Aetzammoniak läßt sich eine schöne, aber kostspielige Tinte darstellen.

§. 539. Einen dem der Cochenille sehr nahe verwandten Farbstoff enthält der oben bereits erwähnte Stocklack, aus welchem derselbe durch Auskochen mit kohlensaurem Kali und Fällung durch Alaun an Thonerdehydrat gebunden erhalten wird, in welchem Zustande er, zu kleinen viereckigen Stückchen geformt, unter dem Namen **Lack-Dye** in den Handel kommt. Bei dem Gebrauche wird das in Wasser unlösliche Pigment fein gepulvert und mit einem gleichen Gewichtstheil concentrirter Salzsäure, worin man etwas Zinn aufgelöst hatte, zusammengerieben. Nach 24 Stunden verdünnt man die Masse mit Wasser und wendet sie dann zum Färben an. Man bedient sich dieses Farbstoffes vorzüglich zur Erzeugung gelbrother Nüancen in der Wollenfärberei, wo er die theuere Cochenille zu ersetzen vermag.

§. 240. Das **Rothholz**, von welchem das **Brasilien-** und das **Fernambukholz** besondere Arten darstellen, ist das innere Kernholz mehrerer im südlichen Amerika und in Ostindien einheimischen Bäume aus der Gattung Caesalpinia. Diese Holzarten enthalten außer dem Faserstoff ein ätherisches Oel, Gerbsäure, Essigsäure, essigsaure und mineralsaure Salze und einen Farbstoff, das **Brasilin**, welches in Wasser, Weingeist und Aether löslich ist. Diese Lösung wird von Citronensäure und Phosphorsäure gelb, durch Alkalien violett gefärbt, von Schwefelwasserstoff und schwefeliger Säure entfärbt, und gibt mit Alaun einen karmoisin-

rothen, mit Zinnoxydhydrat einen rosenrothen, mit Bleizucker einen purpurfarbigen, und mit Eisenvitriol einen violetten Niederschlag. Man erzeugt damit in der Färberei schöne und wohlfeile, aber unächte Farben, zu deren Befestigung an die Faser man gewöhnlich Thonbeize, und zu deren Hebung Zinnauflösung anwendet.

§. 541. Aus dem Farbstoff des Rothholzes wird auch der sogenannte **Kugellack**, der als Malerfarbe und Schminke benützt wird, dargestellt, indem man das Holz unter Zusatz von Alaun auskocht, den Absud mit einer Lösung von Pottasche versetzt, und den dadurch entstandenen Niederschlag in Kugeln formt. Außerdem kann man auch aus dem Rothholz eine gute und billige **rothe Tinte** bereiten, wenn man in einem Absude desselben etwas Alaun und arabisches Gummi löst und nach dem völligen Erkalten so lange tropfenweise eine Auflösung von Zinnsalz (Zinnchlorür) hinzufügt, bis die Flüssigkeit eine schöne rothe Farbe angenommen hat. In der Chemie wird mit Fernambuk gefärbtes Papier als Reagens auf Säuren und Alkalien angewendet, indem es durch erstere gelb, und durch letztere violett gefärbt wird.

§. 542. Unter **Safflor** versteht man die Blumenblätter eines distelartigen Gewächses (Carthamus tinctorius), welches in Aegypten und Ostindien zu Hause ist, aber auch in Europa hin und wieder angebaut wird. Diese Blumenblätter enthalten zweierlei Farbstoffe, einen gelben, in Wasser löslichen, der keine Anwendung findet, und einen rothen, das sogenannte **Carthamin**, der nur von Weingeist und alkalischen Laugen gelöst, und besonders in der Färberei gebraucht wird. Um letzteren rein zu erhalten, läßt man die Blüthen so lange in kaltem Wasser weichen, bis dieses nicht mehr gefärbt wird, dann gießt man das Wasser ab, und digerirt sie mit einer Lösung von Soda oder Pottasche, welche den rothen Farbstoff aufnimmt. Durch einen Zusatz von Citronen- oder Weinsäure wird derselbe wieder abgeschieden und befestigt sich dann unmittelbar auf der Faser, welcher er zwar eine schöne, aber auch theuere und nicht sehr dauerhafte rosenrothe Farbe ertheilt. Mit Talkpulver gemengt und auf kleine Porzellan- oder Glasteller gebracht, stellt er das sogenannte **Teller-** oder **Tassenroth** dar, welches als Schminke gebraucht wird.

§. 543. Die **Orseille**, der **Persio** und der **Cudbear** sind Farbstoffe, welche sich durch die Einwirkung von Ammoniak und atmosphärischer Luft auf gewisse Flechtenarten erzeugen, und von

welchen der erstere aus **Roccella tinctoria** auf den canarischen Inseln, der zweite aus **Variolaria dealbata** in Deutschland, und der dritte aus **Lecanora tartarea** in England dargestellt wird. Diese Flechten werden fein zerrieben, mit Wasser, gefaultem Urin und gebranntem Kalk zu einem Brei angerührt, und dieser dann einige Wochen lang dem Einflusse der atmosphärischen Luft Preis gegeben. Nach einiger Zeit hat die ganze Masse eine violette Farbe erhalten und wird dann noch feucht in Fässer gepackt, worin sie Anfangs eine dunklere, zuletzt aber eine immer schlechtere Beschaffenheit annimmt. Alle drei genannten Farbstoffe geben mit Wasser dunkel karmoisinrothe Lösungen, die durch Säuren heller roth, durch Alkalien aber violett werden, und worin Alaun einen rothbraunen, Zinnchlorür einen röthlichen, Kupfervitriol einen dunkel röthlichbraunen Niederschlag erzeugen. Man gebraucht dieselben in der Wollen- und Seidenfärberei, vorzüglich zur Erzeugung von Violett, das jedoch nicht sehr dauerhaft ist; die damit zu färbenden Stoffe bedürfen keiner vorangegangenen Beizung.

§. 544. Ein **braunrother** Farbstoff ist der **Orlean,** welcher aus den Früchten eines in Mittel- und Südamerika vorkommenden Baumes (**Bixa Orellana**) dadurch gewonnen wird, daß man dieselben zerstampft, mit Wasser versetzt der Gährung unterwirft, dann die gröberen Theile durch ein Sieb abscheidet, und den rothbraunen Bodensatz der durchgelaufenen Flüssigkeit zu runden Ballen formt, die entweder getrocknet oder noch als teigartige Masse in den Handel gebracht werden. Der darin enthaltene Farbstoff löst sich nur schwer in Wasser, leichter aber in Weingeist und Alkalien mit rothbrauner Farbe; aus der alkalischen Lösung wird er durch Säuren pomeranzengelb, durch Alaun, Zinnchlorür und Bleizucker ziegelroth, und durch Kupfer- und Eisenvitriol braun gefällt. Von concentrirter Schwefelsäure wird er schön indigblau gefärbt, diese Farbe geht aber an der Luft bald in Grün und zuletzt in Braun über. Man benützt ihn vorzüglich in der Seidenfärberei zur Erzeugung von Orange, wobei die Seide ungebeizt in die warme alkalische Auflösung desselben gebracht wird. Die dadurch auf der Waare befestigte Farbe ist jedoch nicht ächt.

§. 545. **Braune** Farben stellt man in der Färberei gewöhnlich dadurch dar, daß man, je nach den verschiedenen Nüancen, rothe, gelbe und blaue Farbstoffe mit gerbsäurehaltigen Substanzen und Eisensalzen zusammenbringt. Wolle wird zu diesem Behufe

mit Weinstein und Alaun angebeizt, dann in einer Flotte von Blauholz und Rothholz oder Krapp, die mit Eisenbeize versetzt wurde, ausgefärbt. Auf Seide gibt man zuerst einen Grund mit Orlean, beizt sie dann mit Alaun, und färbt sie in einer Flotte von Blauholz und Quercitron aus. Baumwolle und Leinen kann man entweder in eine Lösung von Catechu bringen, oder vorerst mit Eisenbeize behandeln und dann in einer Brühe von Schmack, oder Gelbholz, oder Quercitron ausfärben. Auch durch Tränken des Zeuges mit einem Mangansalze, Trocknen und Durchnehmen durch Aetzlauge läßt sich ein sehr ächtes Braun darstellen.

§. 546. **Schwarze** Farben werden auf Zeugen durch Anbeizen mit Eisen- oder Kupfersalzen und Ausfärben in einer Abkochung von gerbsäurehaltigen Substanzen dargestellt. Wolle wird vorzüglich schön schwarz, wenn man ihr zuerst in einer Indigküpe einen blauen Grund gibt, und dann in einer mit Grünspan, Kupfervitriol und Eisenbeize versetzten Blauholzflotte ausfärbt. Eine unächte blauschwarze Farbe erhält man auf Seide durch Anbeizen mit Alaun und Ausfärben in einer mit Seife versetzten Blauholzflotte. Aecht wird die Farbe, wenn man einen Grund von Berlinerblau gibt, dann die Waare mit einer Brühe von Blau- und Gelbholz behandelt, hierauf in einen concentrirten, mit Zinnauflösung versetzten Blauholzabsud bringt, und endlich mit Seifenwasser auswäscht. Kohlschwarz wird die Farbe durch Anbeizen der Seide mit salpetersaurem Eisenoxyd und Ausfärben in einer mit Seife vermischten Flotte von Blau- und Gelbholz. Baumwolle und Leinen werden bloß mit Eisenbeize behandelt und dann in einem warmem Blauholzabsude ausgefärbt. Wendet man schwächere Beizen und weniger concentrirte Flotten an, so erhält man auf gleiche Weise **graue** Farben.

§. 547. Mit der Färberei nahe verwandt, jedoch weit schwieriger, ist der **Zeugdruck** oder die Kunst, auf einfarbigen Geweben gefärbte Muster durch theilweise Färbung hervorzubringen. Man macht hievon besonders bei baumwollenen Zeugen, namentlich Kattunen, Anwendung, obschon diese die Farben nicht so leicht annehmen, als wollene und seidene Zeuge. Die zu bedruckenden Stoffe müßen möglichst weiß und rein, dann völlig eben und glatt sein, weßwegen sie vorher gebleicht, durch Sengen von den hervorstehenden Fäserchen befreit und durch Walzwerke geglättet oder kalandert werden. Das Aufdrucken der Muster geschieht entweder mit höl-

zernen Handformen oder vermittelst Druckmaschinen. Die Handformen sind gewöhnlich von Birnbaumholz, und enthalten entweder die Muster erhaben ausgeschnitten, oder durch eingeschlagene Streifen und Stifte von Messing dargestellt. Letztere werden vorzüglich für feinere Muster gebraucht und heißen Stippelformen. So viele verschiedene Farben in einem Muster vorkommen, so viele verschiedene Formen müßen vorhanden sein, wovon jede nur die für eine und dieselbe Farbe bestimmten Stellen ausgeschnitten enthält. Diese verschiedenen Formen bilden in ihrer Vereinigung das vollständige Muster, sie werden daher nach einander abgedruckt, und damit sie dann auf die gehörigen Stellen des Zeuges treffen, so sind sie alle von gleicher Größe und an den Ecken mit kleinen Stiftchen versehen, in deren zurückgelassene Spuren die der folgenden Form genau eingepaßt werden.

§. 548. Das Drucken wird auf starken hölzernen Tischen, die mit einem wollenen Zeuge überzogen sind, und auf welchen der Zeug ausgebreitet liegt, vorgenommen. Neben dem Drucktische befindet sich auf einem besondern Tische das Chassis oder die Vorrichtung, wodurch die Formen mit der Farbe versehen werden. Dieses Chassis besteht aus einem niedrigen, viereckigen Kasten, der mit einer gallertartigen elastischen Masse, z. B. alter verdickter Farbe oder Leinsamenschleim, angefüllt ist. Auf demselben liegt ein mit Wachstuch bespannter Rahmen, und über diesem ein zweiter, der mit Wollentuch überzogen ist, auf welches die Druckfarbe mit einer weichen Bürste gleichförmig aufgetragen wird. Die Zwischenlage des Wachstuches verhindert die unmittelbare Berührung des Farben- oder Chassistuches mit der elastischen Masse, welche, wenn die Form auf das Chassistuch aufgedrückt wird, einen Gegendruck leistet und dadurch die Annahme der Farbe an den erhabenen Stellen der Form befördert. Letztere wird dann genau an den Zeug angelegt und mit der Hand oder einem Schlägel auf denselben abgeklatscht. Die bedruckten Zeuge werden entweder in Trockenhäusern durch Zugluft, oder dadurch getrocknet, daß man sie über hohle Walzen von Kupfer, die durch hineingeleitete Wasserdämpfe erhitzt sind, wegführt.

§. 549. In neuerer Zeit wurden für den Modeldruck auch eigene Maschinen erfunden, welche nach ihren Erfindern Perrot in Rouen und Leitenberger in Böhmen die Namen Perrotine und Leitenbergerine erhalten haben. Die Perrotine besteht aus

drei schmalen hölzernen Druckformen, wovon jede so lang als der Zeug breit ist, und die durch eine eigene mechanische Vorrichtung und angebrachte Federn abwechselnd gegen das Chassistuch und den Zeug gedruckt werden. Letzterer bewegt sich über ein vierseitiges, um seine Axe drehbares Prisma, das mit Tuch überzogen ist, wobei die Druckformen auf drei der dargebotenen Seiten ihre Farbe absetzen, und, da jede derselben mit einem andern Chassis in Verbindung steht, drei Farben zugleich gedruckt werden. Der bedruckte Zeug wickelt sich von der vierten Seite des Prisma's ruckweise wieder ab. — Bei der Leitenbergerine wird der Zeug langsam und in gewissen Absätzen über einen horizontalen eisernen Tisch hinweggezogen. Ueber diesem befinden sich mehrere Druckformen, die frei herabhängen und senkrecht auf und ab beweglich sind. Das Chassistuch ist so eingerichtet, daß es zuerst auf den zu bedruckenden Zeug zu liegen kommt, worauf die herabfallenden Druckformen die nöthige Farbe von demselben aufnehmen. Alsbald schiebt sich das Chassistuch wieder weg und der jetzt freiliegende Zeug erhält von den wieder herabfallenden Formen die Farbe aufgedruckt. Man kann auf diese Weise 6 bis 8 Farben gleichzeitig aufdrucken.

§. 550. Zum Walzendruck hat man kupferne Walzen, welche an ihrer Oberfläche die Muster vertieft eingegraben enthalten. Jede dieser gravirten Walzen dreht sich über einer andern gleichfalls beweglichen Walze, die mit ihrem unteren Theile aus einem Troge die Farbe aufnimmt, und diese dann der darüber befindlichen Walze mittheilt. Ein der letzteren genau anliegendes Messer streicht den Ueberfluß der angenommenen Farbe so genau ab, daß dieselbe nur in den vertieften Stellen des Musters zurück bleibt. Ueber dieser gravirten Walze befindet sich noch eine dritte aus Gußeisen, die mit einem wollenen Tuche überzogen ist, und durch Hebel und Gewichte stark auf die zweite gedrückt wird. Der zu bedruckende Zeug wird durch eigene Vorrichtungen gehörig entfaltet und ausgespannt, zwischen diesen beiden oberen Walzen hindurchgeführt und so mit dem Muster versehen. Gewöhnlich leitet man ihn sogleich durch andere Walzen in stark geheizte Trockenstuben, worin er bis zum völligen Trocknen über Rollen hin und her bewegt wird.

§. 551. Die gefärbten Muster können auf den Zeugen entweder auf direktem oder auf indirektem Wege hervorgebracht werden. Auf direktem Wege geschieht dieß dadurch, daß man den Farbstoff unmittelbar an diejenigen Stellen bringt, die gefärbt erscheinen sol-

len; auf indirektem aber dadurch, daß man den Zeng im Ganzen färbt, zugleich aber bewirkt, daß entweder nur gewisse Stellen die Farbe annehmen, oder daß die Farbe später wieder auf einzelnen Stellen zerstört wird. Nach diesen verschiedenen Verfahrungsweisen unterscheidet man Tafeldruckwaare, Weißböden, Reservageartikel und Enlevageartikel. Bei der **Tafeldruckwaare** wird das Muster durch verdickte und mit Beizen versetzte Farbstoffe aufgedruckt; bei den **Weißböden** werden nur verdickte Beizmittel aufgetragen und die Zeuge dann ausgefärbt; bei den **Reservageartikeln** gewisse Stellen, welche keine Farbe annehmen sollen, mit einem Deckpapp oder einer Reservage versehen, und bei den **Enlevageartikeln** Aetzbeizen, welche die bereits auf dem Zeuge befindliche Farbe an bestimmten Stellen entweder ganz beseitigen, oder verändern, angewendet.

§. 552. Zum Behufe des **Tafeldrucks** werden die Farbbrühen zur Honigdicke abgeraucht, dann mit den erforderlichen Beizen und irgend einem Verdickungsmittel, z. B. arabischem Gummi, Traganth, Stärkmehl, Stärkegummi u. dergl. versetzt, und durch Hand- oder Maschinendruck auf die Zeuge gebracht. Um eine innigere Verbindung der auf diese Weise dargestellten Muster mit den Zeugen zu erzielen, werden letztere gedämpft, d. i. der Wirkung von trocknem Wasserdampf ausgesetzt, indem man sie über hohle kupferne Walzen wickelt, die aus zahlreichen kleinen Löchern an ihrer Oberfläche sehr stark erhitzten Wasserdampf ausströmen lassen. Man wendet dieses Verfahren hauptsächlich bei Wollen- und Seidenzeugen an, um z. B. buntfarbige Shawls, Giletzeuge und dgl. darzustellen; auf Baumwolle sind diese Farben jedoch nur dann haltbar, wenn sie zuvor mit Zinnoxyd verbunden wurden. Zu diesem Behufe verfertigt man sich eine Auflösung von Zinnchlorür und vermischt diese nach und nach mit Kalilauge, bis alles Zinnoxydulhydrat, das Anfangs gefällt wurde, sich wieder aufgelöst hat. Mit dieser Flüssigkeit wird der Zeug angebeizt, dann gut getrocknet und zweimal durch ein Bad von Wasser, Schwefelsäure und Salmiak genommen. Hiedurch wird der Beize das Kali entzogen und Zinnoxyd, welches sich leicht mit den Farbstoffen verbindet, bleibt auf dem Zeuge zurück. Die Tafelfarben werden dann gewöhnlich noch mit Säuren, z. B. Oxalsäure, vermischt, mittelst Walzen abgedruckt, und dann die Zeuge noch dem Dämpfen unterworfen.

§. 553. Unter **Weißböden** versteht man diejenigen be-

druckten Zeuge, welche auf ungefärbtem, weißen Grunde farbige Muster zeigen. Letztere erhält man dadurch, daß man die dafür bestimmten Stellen mit einem verdickten Beizmittel, z. B. essigsaurer Thonerde, essigsaurem Eisenoxyd u. s. w. bedruckt, welche Stellen dann beim Ausfärben allein sich den Farbstoff chemisch aneignen. Nach erfolgtem Trocknen des aufgedruckten Beizmittels werden die Zeuge eine Zeitlang in einem heißen Kuhmistbade durchgenommen, um das Verdickungsmittel und die überflüssige Beize, welche sich nicht chemisch mit der Faser verbunden hat, zu entfernen, und die hinweggeschaffte Beize so zu binden, daß sie sich nicht auf die unbedruckten Stellen des Zeuges ansetzt. Zu gleicher Zeit wird auch den mit der Faser verbundenen Basen die Essigsäure entzogen, weßwegen das Bad zuletzt freie Säure enthält, die mit Kreide abgestumpft werden muß, um keinen nachtheiligen Einfluß auf die Zeuge ausüben zu können. Diese Behandlung im Kuhmistbade wird zweimal vorgenommen, worauf die Zeuge jedesmal gut mit Wasser ausgespühlt werden. Bei dem nun folgenden Ausfärben in der Flotte ist es unvermeidlich, daß sich nicht auch an den ungebeizten Grund des Zeuges etwas Farbe anhängt; diese kann jedoch, da sie nur mechanisch haftet, leicht durch die sogenannte Buntbleiche beseitigt werden, indem man den Zeug so lange in einem heißen Kleienbade behandelt, bis die nicht von dem Muster bedeckten Stellen wieder weiß geworden sind. Bei mit Krapp gefärbten Zeugen wendet man statt des Kleienbades eine Chlorkalklösung an, welche den freien Farbstoff sehr schnell entmischt, aber den mit Basen verbundenen nicht so leicht angreift.

§. 554. Die **Reservageartikel** werden dadurch dargestellt, daß man auf Zeugen, welche in der Indigküpe blau gefärbt werden, gewisse Stellen, die das Muster bilden, gegen die Annahme der Farbe schützt. Die dazu benöthigten Mittel heißen **Reservagen** oder **Deckpappe;** sie bestehen aus Kupferoxydsalzen, z. B. Grünspan oder Kupfervitriol, die mit Gummi oder Pfeifenthon verdickt aufgetragen werden. Diese Kupferoxydsalze oxydiren den reducirten Indigo an den damit bedruckten Stellen, noch ehe sich derselbe chemisch mit der Faser verbinden konnte, weßwegen er sich hier auch nur mechanisch anlegt, und leicht abgewaschen werden kann. Man erhält dadurch auf blauem Grund weiße Muster, die man nachher noch mit Tafelfarben bedrucken kann. — Auf ähnliche Art werden die sogenannten **Lapisartikel** dargestellt,

nur mit dem Unterschiede, daß hier der Reservage noch ein Beizmittel, z. B. essigsaure Thonerde, zugesetzt wird. Das Ausfärben wird sodann zweimal vorgenommen, einmal in der Indigküpe, wodurch der Grund blau wird und die reservirten Stellen ungefärbt bleiben; dann aber in einer andern Flotte, z. B. von Krapp, Quercitron, Wau u. dgl., wobei der rothe oder gelbe Farbstoff sich mit der Beize des Musters verbindet und dieses dann gefärbt erscheint.

§. 555. Unter **Enlevageartikeln** begreift man alle diejenigen Zeuge, auf welchen durch gewisse Mittel, die man **Aetzbeizen** nennt, entweder schon vor dem Färben stellenweise die Beize aufgelöst, oder nach dem Färben der Farbstoff zerstört oder verändert wurde. Im ersteren Falle werden die Zeuge wie gewöhnlich angebeizt, und dann die Stellen, welche weiß bleiben sollen, mit einer Säure, namentlich Citronen-, Wein- oder Gerbsäure, bedruckt. Diese Säuren lösen die Thonerde und das Eisenoxyd des Beizmittels auf, und entfernen dadurch das letztere an den bedruckten Stellen, welche deßwegen beim Ausfärben keine Farbe annehmen. Gewöhnlich läßt man die Zeuge noch vor dem Ausfärben ein Kuhmist- oder Kleienbad passiren, um die Aetzbeize zu beseitigen. —Der zweite Fall kommt vorzüglich bei türkischroth gefärbten Zeugen in Anwendung. Man druckt das Muster, welches weiß auf rothem Grunde erscheinen soll, mit verdickter Weinsteinsäure auf, und legt dann den Zeug in eine Lösung von Chlorkalk. Dieser wird durch die Weinsäure augenblicklich zersetzt und das daraus entbundene Chlor hat in wenigen Minuten die mit letzterer bedruckten Stellen gebleicht, worauf man sogleich den Zeug herausnehmen muß, damit nicht auch die übrigen Parthien desselben entfärbt werden. — Die Veränderung der ursprünglichen Farbe kann sich entweder auf das Muster oder auf den Grund beziehen. Soll das Muster eine andere Farbe, als der berreits gefärbte Grund erhalten, so druckt man dasselbe mit einer **Buntbeize**, d. h. einem Stoffe auf, der die Eigenschaft besitzt, die schon vorhandene Farbe augenblicklich zu verändern. So erzeugt man gelbe Muster auf olivengrünem Grunde, wenn man die mit einem Eisensalze angebeizten und in Quercitron ausgefärbten Zeuge mit Zinnsalz bedruckt; oder rothe Muster auf schwarzem Grunde, wenn man mit Eisenbeize und Blauholz gefärbte Zeuge auf gleiche Weise mit Zinnsalz behandelt. Soll umgekehrt der Grund eine andere Farbe

bekommen, ein Verfahren, welches bei küpenblau gefärbten Seiden- und Wollenwaaren angewendet und **Mandarinirung** genannt wird, so bedruckt man die Stellen, welche das Muster bilden und blau bleiben sollen, mit einem Deckpapp von Harz und Talg, und zieht dann die Waare schnell durch Salpetersäure, welche den unbedeckten Grund augenblicklich gelb färbt. Hierauf wird der Zeug mit Seife gekocht und gut ausgewaschen.

B) Stickstoffhaltige indifferente Stoffe.

§. 556. Zu der stickstoffhaltigen indifferenten Stoffen gehört besonders eine Anzahl amorpher, geruch- und geschmackloser, nicht flüchtiger Substanzen, welche als gemeinschaftliches Radical das sogenannte **Protein** ($H^{25}C^{36}N^{4}O^{10}$), nebenbei verschiedene Mengen von Schwefel und zum Theil auch Phosphor enthalten, und daher mit dem allgemeinen Namen der **Proteinsubstanzen** bezeichnet werden. Sie bilden die Hauptmasse des thierischen Körpers, werden aber ursprünglich in den Pflanzen erzeugt und erst durch die Nahrung in den Thierkörper gebracht, wo man sie fast unverändert wieder antrifft. Hiezu gehören insbesondere der Pflanzenleim, das Legumin, der Eiweißstoff, der Thierfaserstoff und der Käsestoff.

I. Pflanzenleim.

§. 557. Der Pflanzenleim oder Kleber ist in allen Theilen der Pflanzen, vorzüglich aber in den Samen der Gräser und Hülsenfrüchte, mit Eiweiß und Stärkmehl gemengt, vorhanden, kommt jedoch nicht im Thierkörper vor. Man erhält ihn noch mit geringen Mengen anderer Stoffe verbunden, wenn man Weizenmehl in einem leinenen Sacke so lange mit Wasser durchknetet, als dieses noch Stärkmehl ausspühlt und folglich noch milchig abläuft. Der Rückstand im Sacke ist eine schmutzigweiße, klebrige, geruch- und geschmacklose Masse, die zu einem bräunlichen, spröden und durchscheinenden Körper eintrocknet, der beim Befeuchten wieder eine klebrige Beschaffenheit annimmt, von Wasser und Aether ungelöst bleibt, sich aber besonders in heißem Weingeist und in dünnen Laugen leicht auflöst, und aus seinen Lösungen durch Gerbsäuren und Blutlaugensalz gefällt wird. Dieser Pflanzenleim findet zwar an und für sich keine technische Anwendung, ist aber insoferne wichtig, als er den nahrhaftesten Bestandtheil aller aus dem Pflanzenreiche stam-

menden menschlichen und thierischen Nahrungsmittel bildet, und, wie später gezeigt werden soll, bei allen Gährungsprocessen eine höchst wichtige Rolle spielt.

II. Legumin.

§. 558. Das **Legumin** ist in großer Menge in den Samen der Hülsenfrüchte, auch in verschiedenen ölhaltigen Samen, z. B. den Mandeln, enthalten. Es bildet ein gelblich weißes Pulver, das sich in kaltem und heißem Wasser leicht löst und aus demselben durch Essigsäure gefällt wird. Mit den alkalischen Erden, Erden und schweren Metalloxyden bildet es unlösliche Verbindungen, weßhalb Hülsenfrüchte, z. B. Erbsen, in kalkhaltigem Wasser sich nicht weich kochen lassen. Durch Zusatz von etwas Pottasche, welche den Kalk aus dem Wasser niederschlägt, kann man jedoch diesem Uebelstande leicht abhelfen.

III. Eiweißstoff oder Albumin.

§. 559. Der Eiweißstoff kommt sowohl in thierischen als in pflänzlichen Säften vor; seine concentrirtesten Lösungen sind das Eiweiß, welches im Hühnerei gegen 12 Proc. desselben enthält, und das Blutwasser. Er erscheint getrocknet als ein weißes oder gelbliches, geruch- und geschmackloses Pulver, das in Wasser allmählig aufschwillt und damit eine schleimige, schäumende Lösung bildet. Trocken läßt er sich, ohne unlöslich zu werden, bis 100° erhitzen; in der wässerigen Lösung gerinnt er aber schon bei 63° vollkommen, wobei dann, wenn das Verhältniß desselben zu dem Wasser wie 1 : 7 war, das Ganze eine emailartige, bläulichweiße, durchscheinende Masse bildet, bei größerer Wassermenge aber Flocken entstehen, die sich auf die Oberfläche der Flüssigkeit begeben. Auch durch starken Weingeist, Kreosot, Gerbsäuren kann der Eiweißstoff zum Gerinnen gebracht werden; mit Alkalien schließt er auflösliche, mit Erd- und Metallsalzen unauflösliche Verbindungen. Außer den mannigfaltigen Anwendungen, welche die Kochkunst von dem Eiweiße des Hühnereies macht, benützt man dasselbe, so wie auch das damit versehene Rindsblut, zum Klären von Flüssigkeiten, z. B. in der Zuckersiederei, weil es vermöge seiner klebrigen Beschaffenheit die in denselben schwebenden fremdartigen Theilchen einhüllt, und beim Gerinnen dieselben mit in die Schaumdecke hinaufführt. Mit Kalk gemengt gibt es einen schnell erhärtenden Kitt, auch be-

nützen es die Buchbinder zum Grundiren für Goldblättchen, und um den Rücken der Büchereinbände glänzend zu machen.

IV. Thierfaserstoff oder Fibrin.

§. 560. Der Thierfaserstoff findet sich im Blute und in der Lymphe des Thierkörpers gelöst, gerinnt aber augenblicklich, sobald diese Flüssigkeiten außer Circulation gesetzt werden, und bildet in diesem geronnenen Zustande die Faser des Muskelfleisches, die Oberhaut, dann die Substanz der Hörner, Nägel, Haare und anderer Hautbekleidungen der Thiere. Am reinsten erhält man ihn durch Schlagen von frischem Blut, Abfiltriren und Auswaschen als eine gelbliche, faserige, weiche Masse, die durch Austrocknen hart und spröde wird, aus zusammengefilzten Fasern besteht und in kaltem Wasser, Weingeist und Aether unlöslich ist. In verdünnten Laugen schwillt der Thierfaserstoff zu einer Gallerte an und löst sich dann darin auf; mit Erden und Metalloxyden, so wie mit Gerbsäure schließt er unauflösliche Verbindungen, welche der Fäulniß widerstehen. Hierauf gründen sich die verschiedenen Methoden, deren man sich bedient, um thierische Häute, die größtentheils aus Thierfaserstoff, Eiweiß u. s. w. bestehen, in **Leder**, d. i. eine für Wasser möglichst undurchdringliche, der Fäulniß nicht unterworfene, geschmeidige Substanz zu verwandeln.

§. 561. Mit der Umwandlung der thierischen Häute in Leder beschäftigen sich zwei Gewerbe, das des **Gerbers** und des **Kürschners**, welche beide sich dadurch unterscheiden, daß der Gerber die Häute vor der weiteren Behandlung enthaart, während der Kürschner darauf sehen muß, daß die Haare auf denselben erhalten bleiben. Das Geschäft des Gerbers besteht: 1) in dem Reinigen der Häute von Blut, Fett und andern Unreinigkeiten; 2) in dem Enthaaren derselben, und 3) in der Verdichtung derselben zu Leder oder in dem eigentlichen Gerben. Nach den verschiedenen Weisen, auf welche er dieses letztere bewirkt, unterscheidet man **Rothgerber**, **Weißgerber**, **Sämischgerber** und **Pergamentgerber**. Der Rothgerber wendet zum Gerben Lohe, d. i. eine gerbsäurehaltige Substanz, vorzugsweise Eichenrinde an, der Weißgerber ein Thonerdesalz, namentlich Alaun, der Sämischgerber Fett, und der Pergamentgerber Kreide.

§. 562. Der **Rothgerber** verarbeitet vorzüglich Rindshäute und Kalbfelle, zuweilen auch Roß- und Schweinshäute, sel-

tener Schaf- und Ziegenfelle, und bereitet daraus entweder Sohlleder oder Schmalleder. **Sohl-** oder **Pfundleder** wird das aus den dickeren Häuten dargestellte Leder genannt, woraus die Sohlen der Stiefel verfertigt werden, **Schmal-** oder **Fahlleder** aber das dünnere und geschmeidigere, besonders das aus Kalbfellen erhaltene, welches zu der oberen Fußbekleidung, so wie zu den Schäften der Stiefel verwendet wird. Je nachdem die eine oder die andere dieser Ledersorten dargestellt werden soll, haben auch in dem dabei zu beobachtenden Verfahren einige Abänderungen einzutreten.

§. 563. Die zu **Sohlleder** bestimmten rohen Häute werden zuvörderst dadurch gereinigt, daß man sie einige Tage lang in fließendem Wasser, dessen Nähe eine wesentliche Bedingung bei der Anlage einer Gerberei ist, einweicht, dann mit der behaarten Seite auf den Schabbaum, d. i. einen schrägen Holzblock, legt, und mit einem stumpfen Eisen, dem Schabmesser, alle Unreinigkeiten, als Blut u. dgl., auf der Fleischseite herausstreicht. Nachdem sie nochmals in fließendem Wasser abgespühlt worden sind, bereitet man sie zu dem nun folgenden Enthaaren gewöhnlich durch das sogenannte Schwitzen vor. Die Häute werden zu diesem Behufe auf der Fleischseite mit Kochsalz gut eingerieben und sodann zu Haufen so auf einander gelegt, daß je zwei Fleischseiten und zwei Haarseiten sich berühren. Es tritt alsbald eine Gährung ein, in Folge welcher sich die Häute erwärmen, die Poren der Oberhaut sich öffnen, die Haarwurzeln locker und die Haare dadurch leichter ausziehbar werden. Zweckmäßig ist es, dieses Schwitzen in gleichförmig geheizten, kleinen Räumen vorzunehmen, wobei der Proceß gewöhnlich schon in 24 bis 30 Stunden beendet ist, während er sonst 8 bis 12 Tage lang dauert. Einer übermäßigen Erhitzung, welche den Häuten leicht schaden könnte, sucht man durch öfteres Lüften derselben vorzubeugen.

§. 564. Die nur noch locker in den Häuten steckenden Haare können nunmehr leicht mit dem Schabmesser weggenommen oder abgepählt werden. Um jedoch jetzt auch die enthaarte Seite oder die Narbenseite von Schmutz zu befreien, werden die Häute abermals in Wasser eingeweicht, und dann auf dieser Seite mit dem Schabmesser ausgestrichen. Zuletzt werden sie noch mit einem großen scharfen Messer, dem Putzmesser, von den überflüssigen Fleischtheilen befreit, und heißen nun, so zugerichtet, **Blößen.** Diese

werden zunächst zum Schwellen gebracht, d. h. durch gewisse Mittel für die leichtere Verbindung mit der Gerbsäure vorbereitet. Diese Mittel sind sauere Beizen, die man **Treib=** oder **Schwellfarben** nennt, z. B. eine sauer gewordene Lohbrühe, worin schon Leder gegerbt worden ist, oder saueres Kleienwasser, oder Holzessig, oder sehr verdünnte Schwefelsäure. Man wendet die Beizen anfänglich in sehr verdünntem Zustande, später aber immer concentrirter an, und kehrt die Blößen darin öfters um. Sind letztere dadurch gehörig aufgelockert, was besonders aus der Elasticität beurtheilt werden kann, so bringt man sie in die **Farbe**, d. i. eine schwache Brühe aus frischer Lohe, in welcher dieselben einige Tage lang bleiben und eine röthlichgelbe Farbe annehmen. Sie sind alsdann so weit vorbereitet, daß sie in die Lohgruben gebracht und hier dem eigentlichen Gerbprozesse unterworfen werden können.

§. 565. Die Lohgruben sind möglichst wasserdichte, in die Erde versenkte Bottiche oder Cisternen, worin die geschwellten Blößen mit Lohe und Wasser in Berührung gebracht werden. Zur Lohe wählt man am besten die feingemahlene, glatte und glänzende Rinde junger Eichen, oder sogenannte Spiegelrinde, welche weit mehr Gerbsäure und weniger Extractivstoff enthält, als die schon geborstene Rinde älterer Stämme, und auch ein weit blasseres Leder, als letztere liefert. Man streut auf den Boden der Lohgrube eine etwa 3 Zoll hohe Schichte von Lohe, legt darauf eine Blöße mit der Narbenseite nach oben, bestreut diese etwa 1½" hoch mit Lohe, legt darauf eine zweite Blöße, so daß der Kopf derselben auf die Vorderklaue der ersten zu liegen kommt, bestreut sie mit Lohe und so fort, bis die Grube voll ist. Diese wird endlich mit einer starken Schichte schon gebrauchter Lohe ausgefüllt, mit Brettern und Steinen zugedeckt, uud dann soviel Wasser darauf gepumpt, als die Lohe einzusaugen und die Grube zu fassen vermag. Nach 10 bis 14 Wochen werden die Blößen wieder herausgenommen, und, nach Entfernung der erschöpften Lohe, mit der Narbenseite nach unten zwischen frische Lohe geschichtet. In diesem zweiten Satz bleiben sie etwa 4 Monate, worauf sie einen dritten Satz erhalten, in welchem man sie gleichfalls 4 Monate, oder überhaupt so lange liegen läßt, bis die Schnittfläche der Blößen in der Mitte keinen weißen fleischigen Streifen mehr zeigt, sondern durch und durch marmorirt erscheint. Das lohgahre Leder wird von der anhängenden Lohe gehörig gesäubert, langsam getrocknet, mit Brettern und

Steinen bedeckt, damit es sich gerade legt, dann mit hölzernen Schlägeln geklopft, um es dichter zu machen, und zuweilen auch noch mit eisernen Walzen geebnet.

§. 566. Die zu **Fahlleder** bestimmten Kalbfelle werden zuerst ebenfalls in Wasser eingeweicht und auf dem Schabbaum gestrichen. Dann kommen sie in den Kalkäscher, d. i eine mit Kalkmilch gefüllte Grube, worin sie mehrere Wochen bleiben und fleißig umgewendet werden. Der Kalk zerstört das Oberhäutchen, in welchem die Wurzeln der Haare sitzen, so daß diese dann leicht mit dem Schabmesser abgepählt werden können. Ist dieses geschehen, so bringt man die Felle abermals in einen stärkeren Kalkäscher, worin sie gleichfalls mehrere Wochen bleiben, damit die Fleischtheile von der Haut lösbar werden. Diese werden dann abgestossen, die Felle gewässert, und zur Beseitigung des noch in ihnen befindlichen Kalkes in eine Beize von warmem Kleienwasser, oder von Hühner- und Taubenkoth gebracht, worin man sie 12 bis 15 Stunden läßt. Hierauf folgt wieder das Einwässern, Streichen, Abpählen und das Gerben, wozu man theils Fichtenlohe, theils Eichenlohe anwendet. Die schon nach einigen Wochen lohgahren Felle werden mit dem Streicheisen auf dem Schabbaum gestrichen, um alle Feuchtigkeit herauszubringen, dann mit heißem Thran oder einem Gemenge von Thran, Hammeltalg und Schweinfett gut eingerieben, um sie geschmeidig zu machen, und nun auf einem luftigen Boden getrocknet. Hierauf ertheilt man ihnen auf der Haarseite durch Bearbeiten mit dem gekerbten Krispelholze Narben, schabt sie, wenn sie zu dick sind, mit einer breiten, zweischneidigen Klinge, dem Falzeisen, auf der Fleischseite dünner, und entfernt durch Schlichten mit dem Schlichtmonde, einer runden, in der Mitte durchlöcherten Scheibe mit gut verstähltem scharfem Rande, alle Erhöhungen auf derselben, so daß das Fell an allen Stellen gleiche Dicke erhält. Nach dem Schlichten wird nochmals gekrispelt, und endlich durch Pantoffeln, d. i. Reiben mit Korkholz, oder Blankstossen, d. i. Reiben mit einer Glaskugel, die erforderliche Glätte gegeben.

§. 567. Besondere Arten des lohgahren Leders sind auch noch das dänische Leder, das Juftenleder, der Saffian, der Corduan und der Chagrin. — Das **dänische Leder** wird aus dünnen Schaf- und Ziegenfellen durch Gerben mit Weidenrinde erhalten, und vor-

züglich zu Handschuhen gebraucht. Beim Enthaaren der Schaffelle muß man nicht nur bei dieser, sondern auch bei allen andern daraus darzustellenden Ledersorten darauf sehen, daß die Wolle unbeschädigt von den Fellen herunterkommt, und noch benützt werden kann. Dieses geschieht durch das sogenannte Anschwöden, indem nämlich die Fleischseite mittelst eines großen Pinsels mit einem Gemenge von Asche und gelöschtem Kalk bestrichen wird, worauf die Wolle, die dabei vom Kalk befreit bleibt, sich eben so gut abschaben läßt, als wenn das Fell vorher im Kalkäscher gelegen wäre.

§. 568. Das **Juften**= oder (unrichtig) **Juchtenleder** wird vorzüglich in Rußland aus Kalb=, Schaf= und Ziegenfellen, auch aus Kuh= und Roßhäuten verfertigt. Das Gerben geschieht mit Pappel= oder Birkenrinde, das Einschmieren mit Birkentheer, der durch Ausbraten der Birkenrinde erhalten wird und diesem Leder einen eigenthümlichen brenzlichen Geruch ertheilt. Nach dem Trocknen werden die Felle gewöhnlich paarweise zusammengenäht, woher auch der Name Juften, der in der russischen Sprache ein Paar bedeutet, rührt, dann auf den nach Außen gekehrten Haarseiten mit Alaunwasser bestrichen und gefärbt. Zu Roth wendet man hiebei eine Abkochung von Fernambuk= oder Sandelholz, zu Schwarz eine Blauholzbrühe mit Eisenvitriol an. Dieses Leder zeichnet sich außer seinem starken, brenzlichen Geruche, der es zum Vertreiben von Motten und andern lästigen Insekten geeignet macht, durch besondere Geschmeidigkeit, Stärke und Wasserdichtheit aus.

§. 569. Der **Saffian** oder **Maroquin** (weil die Kunst, ihn darzustellen, von Marokko nach Europa gelangte) wird aus Ziegen= und Schaffellen bereitet. Das Enthaaren leitet man durch Kalk ein: bei Ziegenfellen im Kalkäscher, bei Schaffellen durch Anschwöden. Die Reinigung geschieht zuerst in einem Bade von Hundekoth und Wasser, dann in einem Kleienbade. Nachdem die Felle hierauf auf der Narbenseite eingesalzen worden, bringt man sie in einen Absud von Feigen oder süßen Birnen, wodurch sie besonders geschmeidig werden sollen, und gerbt sie in einer Brühe von Schmack oder Galläpfeln. Vor oder nach dem Gerben werden sie noch auf der Haarseite durch Anstreichen mit einem in die Farbe getauchten Schwamme gefärbt, und zwar roth durch einen Absud von Cochenille, Kurkuma, Gummigutt und Alaun; gelb durch persische Beeren und Alaun; blau durch kalte Indigküpe; schwarz durch essigsaures Eisen= und Kupferoxyd. Die weitere Appretur ertheilt man ihnen

durch Krispeln, Pantoffeln und Blankstoßen. — Aehnlich dem Saffian ist der **Corduan** (von der Stadt Cordova in Spanien so genannt), nur werden dazu stärkere Häute genommen und kräftigere Beizen angewendet.

§. 570. Der **Chagrin** ist dadurch ausgezeichnet, daß er auf der einen Seite ganz körnig, d. i. mit zahlreichen, kleinen rundlichen Knötchen bedeckt ist. Er wird im Oriente aus der Rückenhaut von Pferden und Eseln bereitet. Um jene Knötchen hervorzubringen, werden die Häute nach dem Enthaaren in Rahmen ausgespannt, dann auf der Narbenseite mit den harten Samen des weißen Gänsefußes (Chenopodium album) bestreut, und diese in die noch weiche Haut eingetreten oder eingepreßt. Nachdem die Häute trocken und spröde geworden, werden die Samen wieder herausgeklopft, worauf nun erstere mit lauter Vertiefungen bedeckt erscheinen. Werden sie nun mit Schabmessern geebnet, darauf geschwellt, gegerbt und gefärbt, so dehnen sich beim Schwellen alle vorher eingedrückten Stellen wieder aus, und es entstehen dadurch die gewünschten erhabenen Knötchen.

§. 571. Da das gewöhnliche Gerbverfahren sehr lange Zeit erfordert, so war man auf Mittel bedacht, dasselbe abzukürzen, und die sogenannte **Schnellgerberei** ins Werk zu setzen. Man suchte diesen Zweck dadurch zu erreichen, indem man besonders die dickeren Häute in Schwefelsäure, die mit 1500 oder 1000 Theilen Wasser verdünnt wurde, 48 Stunden lang schwellte und dann Anfangs in schwache und nach und nach in immer stärker erwärmte Lohbrühen brachte. Auf diese Weise werden dünnere Häute schon in 10 bis 14 Tagen, die dickeren aber in wenig Wochen lohgahr. Die Erfahrung lehrte jedoch, daß nach dieser Methode dargestelltes Leder nicht selten spröde und weniger dauerhaft als das auf die gewöhnliche Weise erhaltene ist. — In neuerer Zeit hat man das Gerben auch dadurch zu beschleunigen gesucht, daß man auf verschiedene Art für das schnellere Eindringen der Lohbrühe in die Häute sorgte. Man brachte die Häute in luft- und wasserdicht schließende Gruben und versah diese mit einer hohen Röhre, die beständig voll Lohbrühe gehalten wurde. Der dadurch hervorgebrachte hydrostatische Druck bestimmt die Flüssigkeit, mit größerer Kraft in die Haut einzudringen. Dasselbe erreicht man, wenn in einer luftdicht verschlossenen Grube, worin die Häute aufgehängt

sind, die Luft mit einer Pumpe verdünnt wird. Die dadurch luftleer gewordenen und erweiterten Poren der Häute saugen dann um so schneller die Lohflüssigkeit in sich. Endlich hat man auch vorgeschlagen, über der mit Lohbrühe gefüllten Grube zwei Walzen anzubringen, zwischen welchen die zu einem endlosen Bande an einander genähten Blößen durchzugehen bestimmt werden. Zwischen den Walzen, von welchen die obere durch Gewichte auf die untere niedergedrückt wird, preßt sich die Flüssigkeit aus und fließt in die Grube, in welcher auch die Haut herab- und herauf geht, und nach jedesmaligem Pressen um so schneller neue Quantitäten von Gerbsäure aufnimmt.

§. 572. Unter **Weißgerberei** versteht man dasjenige Gerbverfahren, bei welchem zur Darstellung von Leder statt Lohe eine Lösung von Alaun und Kochsalz angewendet wird. Gewöhnlich werden Kalb-, Ziegen- und Schaffelle, zuweilen auch dünne Kuh- und Roßhäute dieser Behandlung unterworfen. Nachdem dieselben auf die bekannte Art in Blößen verwandelt worden sind, läßt man diese in einem Kalkäscher schwellen, wäscht und walkt sie mehrmals, und bringt sie dann in eine Beize aus Weizenkleie, Wasser, etwas Sauerteig und Salz, worin sie eine Zeit lang liegen bleiben. Hierauf windet man die Felle aus und taucht sie dann in die heiße Alaunbrühe, welche man auf 100 Stück Blößen aus 12 bis 18 Pfund Alaun, 2½ bis 3 Pfund Salz und der erforderlichen Menge heißen Wassers anfertigt. Sind sie davon hinlänglich durchdrungen, so läßt man sie noch feucht einige Tage lang in einem Fasse über einander liegen, hängt sie dann auf Stangen zum Trocknen auf, und ertheilt ihnen endlich die nöthige Appretur. Die zu Handschuhleder bestimmten Lamm- und Ziegenfelle werden aus der Alaunbrühe noch in einen besondern Brei aus Alaun, Kochsalz, Weinstein, Weizenmehl, Eigelb, Baumöl, Milch und Wasser gebracht, wodurch das Leder eine größere Geschmeidigkeit, eine schönere weiße Farbe und einen weichen sanften Angriff erhält. Nach dem Blankstoßen gibt man ihm auch wohl noch einen besonderen Ueberzug von Stärkmehl und Traganth. — Das von Riemern und Sattlern benützte ungarischweißgahre Leder oder Alaunleder wird aus Ochsen- und Kuhhäuten bereitet, die man ohne vorhergängiges Schwitzen enthaart, und dann unmittelbar, ohne sie vorher in Kalk zu schwellen, in der Alaunbrühe behandelt. Man bestreicht sie sodann auf der Fleischseite

mit geschmolzenem Talg und hält sie einige Zeit über Kohlenfeuer, damit das Fett besser in die Poren eindringen kann.

§. 573. Unter **sämischgahrem Leder** versteht man dasjenige, welches ohne Anwendung von Lohe oder Alaun durch anhaltendes Walken mit Thran oder Oel erzeugt worden ist. Solches Leder widersteht zwar nicht der Nässe, wie das lohgahre, ist aber besonders geschmeidig und waschbar, daher es auch gewöhnlich **Waschleder** genannt, und vorzüglich zur Verfertigung von Beinkleidern, Handschuhen u. s. w. gebraucht wird. Am häufigsten werden dazu Hirsch-, Reh- und Gemsenhäute, zuweilen auch Schaf- und Ziegenfelle zubereitet. Nach dem Enthaaren derselben werden die Narben abgestoßen, d. h. es wird mit einem Messer die Oberhaut auf der Haarseite abgenommen, wodurch diese gleich der Fleischseite rauh und für die Aufnahme von Fett empfänglicher wird. Man schwellt die Blößen hierauf im Kalkäscher, reinigt sie in einem sauren Kleienbad, windet sie gut aus, bestreicht sie auf der Narbenseite mit Thran oder Oel, und übergibt sie dann einige Stunden lang der Wirkung einer Walke, aus welcher sie von Zeit zu Zeit herausgenommen und frisch eingeschmiert werden. Die sodann in Rahmen ausgetrockneten Felle bringt man entweder in eine geheizte Kammer, oder legt sie zu einem Haufen über einander, wobei sie sich von selbst erwärmen, vom Fett gleichförmiger durchdrungen werden und eine gelbe Farbe annehmen. Man heißt diesen Vorgang das Färben in der Braut (eigentlich Brut). Zuletzt werden die Felle degrässirt, d. h. durch eine schwache Lauge von dem überflüssigen Fette befreit, und endlich wie anderes Leder appretirt.

§. 574. Unter **Pergament** versteht man eine Art Leder, welches sich durch besondere Steifheit, Glätte und Elasticität, so wie durch die Eigenschaft, ausgespannt stark zu tönen, auszeichnet, und durch Einreiben der Thierhäute mit Kreide dargestellt wird. Das beste wird aus Kalbfellen bereitet, ein geringeres auch aus Schaf- und Hammelfellen, zuweilen auch aus Ziegen-, Esels- und Schweinshäuten. Die enthaarten Felle werden in den Kalkäscher gebracht, wiederholt ausgewaschen und gestrichen, dann in einen Rahmen gespannt, auf beiden Seiten oder auch nur auf der Fleischseite mit Kreidepulver bepudert, und hierauf jedesmal mit Bimsstein überrieben, wodurch sich die Kreide in allen Theilen der Haut verbreitet und diese zugleich geebnet wird. Man läßt dann die

Haut noch ausgespannt völlig trocken werden, wobei sie gegen Frost, Regen und Sonnenschein geschützt werden muß, indem sie der Frost schlaff, der Regen fleckig, und der Sonnenschein rauh und brüchig machen würde. Man gebraucht das Pergament zum Schreiben, vorzüglich von Urkunden, zum Zeichnen und Malen, zum Einbinden von Büchern, zu Pulversieben, zu Trommeln und Pauken u. s. w. Als Surrogat desselben, behufs des Schreibens, wendet man häufig Papier an, das mit einer Farbe von Bleiweiß und Leinölfirniß überzogen und dann glatt geschliffen worden ist.

§. 575. Die Aufgabe des **Kürschners** ist, thierische Häute so zu gerben, daß sie nebenbei die Haare behalten und dann als Pelzwerk benützt werden können. Am häufigsten werden dazu die Felle der Raubthiere, namentlich aus den Familien der Hunde, Katzen und Marder, verarbeitet. Man reibt dieselben auf der Fleischseite mit Butter, Oel, oder Schweinfett ein, legt sie dann in ein oben offenes Faß, die Trampeltonne, so ein, daß je zwei Felle mit der Haarseite auf einander zu liegen kommen, und tritt sie darin einige Stunden lang mit bloßen Füßen. Hierauf bestreicht man sie auf der Fleischseite mit scharfem Salzwasser, legt sie auf einander und überläßt sie 10 bis 12 Stunden einer Art Gährung. Die noch feuchten Häute werden mit dem stumpfen Pökeleisen rein und dünn geschabt, dann an der Luft getrocknet, abermals eingesalzen und mit dem schärferen Abfleischeisen ganz rein gestrichen. Nun kämmt man die Haare mit einem eisernen Kamme, reibt die Fleischseite wieder mit Fett ein und schichtet die Felle, mit der Haarseite nach Außen, in den Tret- oder Wärmstock, d. i. ein bodenloses Faß, welches auf einem dreibeinigen kupfernen Kessel steht, unter welchem eine Pfanne mit glühenden Kohlen angebracht wird. Unter und zwischen die Felle bringt man Sägespäne oder Kleie, und tritt sie einige Stunden unter öfterem Umlegen. Sollten hiedurch die Haare noch nicht ganz frei von Fett geworden sein, so bringt man sie in die Läutertonne, d. i. ein Faß, welches mittelst einer Kurbel um seine Axe gedreht werden kann, gibt heißen Sand oder Gyps hinzu, verschließt das Faß und dreht es nun so lange um, bis alle Fettigkeit von dem Sand oder Gyps aufgenommen worden ist. Um diesen wieder hinwegzuschaffen, klopft man die Felle mit dünnen Stäben aus und reinigt dann die Fleischseite nochmals mit dem Abfleischeisen. Manche Haare werden dann noch gefärbt oder geblendet.

V. Käsestoff oder Casein.

§. 576. Der Käsestoff macht einen Hauptbestandtheil der Milch der Säugethiere aus; er bildet trocken eine gelbe, geruch- und geschmacklose, durchscheinende Masse, löst sich in Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit, aus welcher er durch Säuren, Erd- und Metallsalze in Flocken gefällt wird. Durch Kochen kann er nicht zum Gerinnen gebracht werden, wohl aber, wenn eine Lösung desselben, wie die Milch, mit der innern Haut des Labmagens junger Kälber in Berührung kommt; er gesteht alsdann zu dicken Klumpen, welche gegen 80 Proc. Wasser einschließen, allmählig durchscheinender werden, einen pikanten Geschmack und üblen Geruch annehmen, uud langsam in Fäulniß übergehen. In diesem Zustande ist er in den verschiedenen Sorten des **Käses** enthalten, welche man in fette und in magere Käse eintheilen kann. Die **fetten** oder **Süßmilchkäse** werden aus unabgerahmter, süßer Milch bereitet, und sind daher, weil sie außer dem Käsestoff auch noch die fettigen Bestandtheile der Milch enthalten, weit vorzüglicher, als die **magern Käse,** welche aus abgerahmter Milch, oder auch aus Buttermilch abgeschieden werden.

§. 577. Um den zur Bereitung des Käses nothwendigen Labmagen längere Zeit aufbewahren zu können, wird derselbe gewöhnlich gut abgewaschen, dann ein Paar Tage lang in Salzwasser gelegt, hierauf noch mit Salz gut eingerieben und an der Luft getrocknet. Ein Stück desselben von 1 Zoll, mit etwas heißem Wasser übergossen, liefert eine Flüssigkeit, welche die Milch von 5 bis 6 Kühen zum Gerinnen bringen kann. Die völlige Abscheidung der geronnenen Masse von der Flüssigkeit wird durch gelindes Erwärmen der letzteren und dadurch befördert, daß man von Zeit zu Zeit mit einem hölzernen Messer kreuzweise Einschnitte in die geronnene Masse macht, damit letztere sich leichter in der Flüssigkeit zu Boden setzen kann. Die Flüssigkeit wird dann abgelassen, der Bodensatz durch gelindes Beschweren möglichst von Wasser befreit, und hierauf mit einer angemessenen Menge Kochsalz gut durchgeknetet. Der erhaltene Teig kommt, mit Leinwand umwickelt, in die hölzerne Form, deren Gestalt der Käs erhalten soll, und wird in dieser einige Stunden lang einer gelinden Presse unterworfen. Zuletzt wird er auf seiner ganzen Außenfläche mit Kochsalz eingerieben, auf ein trockenes Brett gelegt und öfters umgewendet, bis

das Salz eingezogen ist; dann reibt man ihn ab, salzt ihn abermals ein, und wiederholt dieses so oft, bis er vollkommen reif geworden ist, was man durch öfteres Anbohren bis zur Mitte leicht erfahren kann. — Man gebraucht den Käs nicht bloß als Nahrungsmittel, sondern auch zu sehr vorzüglichen Kitten auf Glas und Porzellan, indem man ihn in doppelt kohlensaurem Kali und Wasser auflöst, und dann zu einer leimartigen Masse eintrocknet, die beim Gebrauche wieder in Wasser gelöst wird.

Zweite Abtheilung.

Verbindungen,

welche durch die Einwirkung anderer Stoffe auf organische Körper erzeugt werden.

(Organische Produkte.)

Erste Klasse.

Produkte der Zersetzung organischer Körper durch atmosphärische Einflüsse.

§. 578. Die bisher betrachteten organischen Verbindungen waren durchaus Erzeugnisse der im Innern der Organismen waltenden Lebenskraft, durch welche die neben ihr vorhandene chemische Thätigkeit fortwährend bestimmt wird, die dem Pflanzen- und Thierkörper dargebotenen Nahrungsstoffe so zu zersetzen und umzuwandeln, daß die verschiedenen Substanzen, welche jeder besondern Art von Organismen eigenthümlich zukommen, gebildet werden. Diese chemische Thätigkeit dauert auch dann noch fort, wenn die Lebenskraft entschwunden ist und die von ihr erzeugten Substanzen bei angemessener Temperatur der ferneren Einwirkung der Luft und des Wassers Preis gegeben sind. Die in ihnen enthaltenen entfernteren Bestandtheile: Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff, trennen sich alsdann zum Theil, um sich in andern Verhältnissen neben einander zu lagern und so neue Körper, die vorher wohl der Möglichkeit nach, aber nicht in Wirklichkeit vorhanden waren, zu bilden; zum Theil nehmen sie auch Sauerstoff aus der Luft auf und geben an dieselbe wieder Stoffe ab, die in Folge die-

ser Orydation theils unmittelbar gebildet, theils aus der Gesammtmasse abgeschieden werden. Man begreift diese Veränderungen, welchen die organischen Körper bei der Abwesenheit der Lebenskraft und dem Einflusse des Wassers und der Luft unterworfen sind, unter dem gemeinschaftlichen Namen der **Gährung**, und unterscheidet, je nach den äußeren Verhältnissen, unter welchen dieselbe stattfindet, und nach den Produkten, welche sie liefert, Gährung im engeren Sinne, Verwesung, Fäulniß und Vermoderung.

§. 579, Unter **Gährung im engeren Sinne** versteht man die Zersetzung eines stickstofffreien organischen Körpers in Wasser und durch Wasser, wobei seine entfernteren Bestandtheile sich unter einander auf eine neue Weise gruppiren, Wasser theils gebunden, theils zersetzt wird, und nur geruchlose Gase sich entwickeln. — Die **Fäulniß** erfolgt unter den nämlichen Bedingungen und Umständen bei stickstoffhaltigen Körpern, deren Zersetzung mit einer Entwicklung von Ammoniak und andern übelriechenden Gasarten verknüpft ist. — **Verwesung** heißt die Zersetzung organischer Körper unter unmittelbarer Mitwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, welcher in diesem Falle sich mit dem Wasserstoffe der organischen Substanz verbindet und freies Wasser bildet, während der in denselben enthaltene Sauerstoff sich mit einem Theil des gleichfalls vorhandenen Kohlenstoffes zu Kohlensäure vereinigt und ein sehr kohlenstoffreicher Körper zurückbleibt. — **Vermoderung** findet dann statt, wenn organische Körper bei mangelhaftem Zutritt von Luft und Abwesenheit vor Wasser allmählig denselben Zersetzungen unterliegen.

§. 580. Die bekanntesten und für den Techniker wichtigsten Gährungsprocesse sind diejenigen, welchen manche Zuckerarten, namentlich gemeiner Zucker, Krümelzucker, Schleimzucker und Milchzucker, unter gewissen Bedingungen unterworfen sind. Es bildet sich alsdann aus den Bestandtheilen derselben zunächst Kohlensäure und Weingeist; ein Vorgang, den man die **geistige**, und, weil in Folge derselben aus manchen süßen Pflanzensaften Wein entsteht, auch die **Weingährung** genannt hat. Bei fortdauernder Einwirkung günstiger Umstände geht die erhaltene geistige Flüssigkeit allmählig in Verwesung über, indem der in ihr enthaltene Weingeist aus der atmosphärischen Luft Sauerstoff aufnimmt und sich dadurch in Essigsäure umwandelt. Dieser Verwesungsproceß wird die **sauere** oder **Essiggährung** genannt.

A. Geistige oder Weingährung.

§. 581. Die Bedingungen, unter welchen der Zucker in **geistige Gährung** übergeht, sind 1) eine bestimmte Quantität Wasser, 2) die Gegenwart eines Fermentes, d. i. eines stickstoffhaltigen organischen Körpers, durch welchen die Gährung angeregt wird, 3) Luftzutritt und 4) eine Temperatur zwischen 15 und 25°. — Die Quantität des Wassers muß zu der des zu zersetzenden Zuckers wenigstens in dem Verhältnisse wie 4:1 stehen. Bei weniger Wasser bleibt ein großer Theil des Zuckers unzersetzt, indem der entstandene Weingeist alsbald die gährungserregende Kraft des Fermentes aufhebt; bei zu viel Wasser schreitet die Gährung nur langsam fort und geht leicht in die sauere über. — Als Ferment kann jeder stickstoffhaltige organische Körper, z. B. Kleber, Eiweiß, Thierfaserstoff, Käsestoff u. s. w. dienen; gewöhnlich enthalten die Flüssigkeiten, welche der geistigen Gährung unterworfen werden, schon von Natur aus einen solchen Bestandtheil; im entgegengesetzten Falle müßte ein solcher erst hinzugefügt werden, wobei man auf Krümelzucker 1 und auf gemeinen Zucker 1½ Proc. desselben im trockenen Zustande zu rechnen hätte. — Zutritt der Luft ist nur Anfangs und deßwegen erforderlich, damit das vorhandene Ferment aus derselben Sauerstoff aufnehmen und sich in Hefe umwandeln kann, nach deren Erzeugung die Gährung auch bei völligem Luftabschlusse fortschreitet. — Endlich ist das Einhalten der angegebenen Temperatur zum Gelingen des Gährungsprocesses nothwendig, weil derselbe bei einem geringeren Wärmegrade sehr verzögert, bei einem höhern aber zu sehr beschleunigt und der Essigbilbildung zugeführt würde.

§. 582. Wenn die so eben aufgezählten Bedingungen bei einer klaren zuckerhaltigen Flüssigkeit gegeben sind, so wird dieselbe alsbald trübe, es steigen kleine Bläschen von Kohlensäure gegen ihre Oberfläche auf, und zugleich bemerkt man eine Erhöhung ihrer Temperatur. Nach einiger Zeit hört die Entwicklung der Kohlensäure auf, der trübende Stoff setzt sich als Hefe auf dem Boden ab, und die Flüssigkeit, welche nun statt des Zuckers Weingeist enthält, ist wieder klar geworden. Diese Erscheinungen lassen sich auf folgende Weise erklären. Das in der Flüssigkeit enthaltene Ferment, z. B. Kleber oder Eiweiß, nimmt aus der Luft Sauerstoff auf, und wird dadurch zu einer unlöslichen Substanz, der Hefe, welche die Flüs-

sigkeit anfänglich trübt, dann aber sich aus derselben abscheidet. Dieser verwesende Körper ruft den Zustand der Zersetzung, in welchem er selbst sich befindet, auch bei dem neben ihm vorhandenen Zucker hervor, wodurch die ursprüngliche Art der Anziehung zwischen den entfernteren Bestandtheilen des letzteren aufgehoben und eine andere Gruppirung derselben veranlaßt wird. Indem nun diese sich zu gleicher Zeit mit den Elementen von 1 Mischungsgew. Wasser verbinden, entstehen Kohlensäure und Weingeist, wovon erstere größtentheils entweicht, letzterer in der Flüssigkeit zurückbleibt.

§. 583. Die bekanntesten Produkte der geistigen Gährung sind: Wein, Bier und Branntwein. — Der **Wein** bildet sich durch die unmittelbare Gährung süßer Pflanzensäfte, namentlich der Weintrauben, Aepfel, Johannisbeeren u. s. w., und enthält, nachdem er von der Hefe abgegossen worden ist, außer Weingeist und Wasser noch wechselnde Mengen von Zucker, freier Weinsäure, Kohlensäure, Weinstein, Oenanthsäureäther, Extractivstoff u. s. w. — Das **Bier** erhält man durch Gährung eines künstlich bereiteten und mit Hopfen versetzten Aufgusses von gekeimter Gerste oder gekeimtem Weizen; seine Bestandtheile sind, außer Weingeist und Wasser, Kohlensäure, bitterer Extractivstoff, Hopfenöl, Dextrin, unzersetzter Zucker und Kleber. — Der **Branntwein** entsteht, wenn eine gegohrne Flüssigkeit von den nicht flüchtigen Theilen derselben abdestillirt wird. Er enthält neben Weingeist sehr viel Wasser und zuweilen auch Fuselöl; wird er von beiden letzteren möglichst befreit, so erhält man den reinen **Weingeist** oder **Alkohol.**

I. Wein.

§. 584. Die verschiedenen unter dem Namen **Wein** bekannten Getränke kann man nach den Substanzen, aus welchen sie erzeugt werden, in Traubenweine, Obstweine und Honigwein oder Meth eintheilen. Die gewöhnlichsten unter diesen sind die **Traubenweine,** von welchen es wieder eine sehr große Menge von Sorten gibt, deren abweichende Beschaffenheit in den verschiedenen Spielarten der Weintrauben, in dem verschiedenen Boden, Klima, ja selbst der Lage, worin die Weintraube gewachsen ist, in der günstigen oder ungünstigen Witterung des Jahres und der davon abhängenden größeren oder geringeren Reife der Trauben, nicht minder aber auch in der verschiedenen Behandlung des Saftes nach dem Auspressen ihren Grund hat. Dieser Saft, welcher **Most**

genannt wird, enthält nämlich Wasser, Krümelzucker, Gummi, Extractivstoff, Pflanzeneiweiß, freie Wein- und Aepfelsäure, Weinstein und weinsauren Kalk. Das Mengenverhältniß dieser Bestandtheile wechselt jedoch nach den eben angegebenen Bedingungen, unter welchen dieser Saft ausgebildet wurde, und es ist daher leicht erklärlich, wie auch nach der Gährung bald die einen bald die andern derselben vorwaltend bleiben, und in Verbindung mit andern Stoffen, welche sich erst während der Gährung selbst in größerer oder geringerer Menge erzeugten, die so verschiedenen Eigenthümlichkeiten der Weine bedingen. Nach diesen vorwaltenden Bestandtheilen kann man alle Weine in säuerliche, gerbsäurehaltige, süße, geistige und moussirende Weine eintheilen.

§. 585. Die **säuerlichen Weine**, zu welchen die meisten unserer weißen Weine, namentlich die Rhein-, Franken-, Moselweine u. s. w. gehören, zeichnen sich durch einen säuerlichen Beigeschmack, der von freier Weinsäure herrührt, so wie durch einen angenehmen, gewürzhaften Geruch, den sie einem Gehalte von Oenanthsäureäther verdanken, aus. — Die dazu bestimmten reifen Weintrauben werden abgebeert, d. h. von den Stielen befreit, dann zerstoßen, ausgepreßt oder gekeltert. Den abgelaufenen Saft oder Most bringt man sogleich in die Gährungsfässer, worin bei einer Temperatur von 10 bis 15° allmählig die Erscheinungen der geistigen Gährung eintreten, nach deren Beendigung man den Wein von der Hefe abgießt und auf Lagerfässer füllt, die sogleich fest verspundet werden müßen. Ist zu viel freie Weinsäure im Most vorhanden, so kann diese durch einen Zusatz von Kreide, deren Kalk damit unlöslichen weinsauren Kalk bildet, beseitigt werden. Der Bodensatz in den Gährungsfässern besteht nicht bloß aus Hefe, sondern auch zum großen Theile aus Weinstein und weinsauren Kalk, die durch den entstandenen Weingeist aus der Flüssigkeit abgeschieden werden. Dieser getrocknete Bodensatz gibt daher beim Verbrennen eine vorzüglich gute Pottasche.

§. 586. Der auf den Lagerfässern befindliche Wein enthält noch immer unzersetztes Ferment gelöst, das bei ungehindertem Zutritt der Luft sich oxydiren, diesen Oxydationsproceß auch auf den Weingeist fortpflanzen und somit denselben in Essig umwandeln würde, wenn man nicht durch geeignete Mittel dieses zu verhindern suchte. Diese Mittel sind: 1) möglichste Abschließung der atmosphärischen Luft, indem man die Fässer ganz voll füllt, auf das

beste verspundet, und die durch die Poren derselben allmählig verdunstete Flüssigkeit durch öfter wiederholtes Aufgießen von leichtem, jungen Wein ersetzt. In derselben Absicht müßen 2) die Weinfässer in möglichst kühlen Räumen aufbewahrt werden, damit die Oxydation des Fermentes, welche bei dem Eindringen der Luft durch die Poren der Gefäße nie ganz vermieden werden kann, und die Abscheidung desselben als Hefe bei einer Temperatur erfolge, bei welcher der Weingeist, der hiezu eines höheren Wärmegrades bedarf, keinen Antheil an dieser Zersetzung zu nehmen vermag. Denselben Zweck erreicht man endlich 3) durch das Schwefeln der Weinfässer und der jungen Weine selbst, wobei dann die im Fasse oder Weine enthaltene schwefelige Säure den Sauerstoff der Luft hindert, an die organische Materie zu treten, indem sie selbst eine größere Verwandtschaft zu demselben besitzt.

§. 587. Es ist bekannt, daß alle säuerlichen Weine bei längerem Lagern auf den Fässern einen eigenthümlichen Wohlgeruch erlangen, den man das **Bouquet** oder die **Blume** des Weines nennt. Die Entstehung desselben läßt sich auf folgende Weise erklären. Während der Gährung entzieht das Ferment nicht bloß der atmosphärischen Luft, sondern auch einem Theile des Zuckers einen Antheil Sauerstoff, wodurch dieser Zucker dann, statt zu Kohlensäure und Weingeist zu werden, andere Produkte liefert, unter welchen sich auch eine eigenthümliche Säure, die **Oenanthsäure**, befindet. Bei dem Lagern des Weines erzeugt sich nun, wahrscheinlich durch die Einwirkung der freien Weinsäure auf einen Theil des Weingeistes, Aether, der sich mit der Oenanthsäure chemisch verbindet und so den Oenanthsäureäther bildet, von welchem der Wohlgeruch des Weines herrührt. Künstlich und betrügerischer Weise sucht man dieses Bouquet oft dadurch hervorzurufen, daß man Hollunder-, Linden- und Schlüsselblüthen, Salbei- und Rautenblätter, Veilchenwurzeln und andere Stoffe, welche wohlriechende ätherische Oele enthalten, mit dem Weine in Berührung bringt; dieses nachgemachte Bouquet verliert sich aber bei der Aufbewahrung des Weines wieder.

§. 588. Da in den jungen Weinen neben dem sich langsam oxydirenden Fermente auch noch immer etwas unzersetzter Zucker vorhanden ist, so findet auf den Lagerfässern eine mehr oder minder lang andauernde stille Nachgährung statt, in deren Folge allmählig die Menge des Weingeistes in dem Weine zunimmt, und dieser

immer stärker und besser wird. Diese Nachgährung geht zu gewissen Zeiten des Jahres, namentlich wann der Weinstock treibt, blüht und zu reifen anfängt, rascher von statten und gibt sich alsdann durch ein eigenthümliches Brausen und Arbeiten des Weines zu erkennen. Dabei setzt sich an den Wänden der Fässer der in der weingeistreicheren Flüssigkeit unlöslich gewordene Weinstein als eine Kruste an, und gleichzeitig wird auch beständig Hefe abgeschieden. Es ist daher nothwendig, den Wein von Zeit zu Zeit von diesen Ablagerungen abzugießen und auf neue Fässer zu füllen, was gewöhnlich im Frühjahr und Herbst vorgenommen wird. Zuweilen bildet sich in dem Weine, in Folge einer eigenthümlichen Entmischung seiner Bestandtheile, eine schleimige Masse, welche denselben fett, d. h. trübe, dick und fadenziehend macht; diesem Uebelstande kann durch Zusatz von aufgelöster Hausenblase, von Eiweiß oder Eichengerbsäure, sowie durch Schwefeln und Abziehen auf andere Fässer begegnet werden. Ganz unverbesserlich sind dagegen sauer gewordene Weine.

§. 589. Die **gerbsäurehaltigen** Weine, zu welchen die meisten rothen Weine, z. B. der Burgunder, der Bordeaurer, der Ofener, der Affenthaler u. s. w. gehören, besitzen einen herben, schrumpfenden Geschmack und eine rothe Farbe, welche beide davon herrühren, daß man den Most eine Zeitlang über den ausgepreßten Hülsen der blauen Weintrauben gähren läßt, wodurch dann die Gerbsäure und der Farbstoff derselben von der Flüssigkeit aufgenommen werden, und die ursprünglich blaue Farbe durch die Einwirkung der freien Weinsäure des Mostes in Roth übergeht. Hat dieses die gehörige Intensität erreicht, so gießt man den Most von den Hülsen ab, und vollendet die Gährung desselben in Fässern. Zuweilen ertheilt man dem Weine auch eine künstliche rothe Färbung mit Heidel- und Hollunderbeeren, Klatschrosen, Kirschen u. dgl. Um diese zu entdecken, versetzt man den Wein mit einem gleichen Volumen Alaunlösung, aus einem Th. Alaun und 11 Th. Wasser bereitet, wodurch die Farbe heller wird, und fügt dann eine Lösung von kohlensaurem Kali hinzu, welches eine Lackfarbe fällt, die man mit dem auf gleiche Weise erhaltenen Niederschlage aus ächtem rothen Wein vergleicht. Von einem solchen ist derselbe schmutziggrau mit einen Stich ins Rothe, bei überflüssigem Kali erscheint er aschgrau und das Pigment löst sich wieder mit brauner Farbe auf. War der Wein mit Heidelbeeren gefärbt, so

zeigt sich ein blaugrauer, durch kohlensaures Kali unveränderter Niederschlag; mit Hollunderbeeren ein violetter, durch Ueberschuß an Kali blaugrauer; mit Klatschrosen ein graubrauner, durch Kali schwarzgrauer; mit Kirschen ein schön violetter Niederschlag.

§. 590. Die **süßen** Weine, wozu der Malaga, der Tokayer, die Sectweine u. s. w. gehören, verdanken ihren Zuckergehalt entweder der natürlichen Beschaffenheit des Traubensaftes, aus welchem sie bereitet wurden, oder einer eigenthümlichen Behandlung der gewöhnlichen Traubensäfte vor und während der Gährung. Die in heißen Ländern gereiften Trauben sind nämlich verhältnißmäßig reich an Zucker und arm an stickstoffhaltigen Bestandtheilen; die Abscheidung der letzteren im unlöslichen Zustande ist daher schon beendigt, bevor aller Zucker seine Umwandlung in Weingeist und Kohlensäure erlitten hat, und es bleibt nun eine gewisse Menge Zucker dem Weine unzersetzt beigemischt. Bei anderen Traubensäften muß man den Zuckergehalt künstlich zu vermehren suchen, entweder dadurch, daß man die Beeren vor dem Auspressen, entweder am Weinstocke selbst oder auf Stroh gelegt, einschrumpfen läßt, und so die Wassermenge des Mostes im Verhältniß zum Zucker mindert; oder dadurch, daß man einen Theil des Mostes durch Einkochen concentrirt und dann mit ungekochtem Moste versetzt. Die Gährung selbst wird in Fässern vorgenommen, aus deren geöffnetem Spundloche die emporgehobene Hefe beständig abfließen kann, wodurch natürlich die Gährung früher aufhören und Zucker unzersetzt übrig bleiben muß. — Die **geistigen** Weine, wie der Portwein, der Madeira u. s. w., zeichnen sich durch einen vorzüglichen Gehalt an Weingeist aus, der ihnen meistens dadurch ertheilt wird, daß man den Most vor der Gährung mit Branntwein versetzt.

§. 591. Die **kohlensäurehaltigen Weine,** auch **moussirende** oder **Brauseweine** genannt, enthalten neben unzersetztem Zucker eine große Menge Kohlensäure; die ihnen die Eigenschaft ertheilt, beim Ausgießen zu schäumen. Man bereitet dieselben vorzüglich in der Champagne, sowohl aus weißen als aus rothen Beeren, indem man die Gährung des Mostes nach einiger Zeit unterbricht, denselben mit Hausenblase klärt, und dann sogleich auf Flaschen abzieht. Diese Flaschen, welche von besonderer Güte sein müßen, werden bis auf $1\frac{1}{2}$ bis 2″ Höhe unter dem Pfropfen gefüllt, die Pfropfen mit Bindfaden und Draht umwunden, und

die Flaschen dann in Kellern horizontal über einander geschichtet. Die vorher unterbrochene Gährung hebt nun in den Flaschen von Neuem an, der Gehalt des Weingeistes in dem Weine vermehrt sich, und die Kohlensäure, welche nicht entweichen kann, wird gezwungen, in der Flüssigkeit zu bleiben, bewirkt aber auch zugleich eine solche Spannung, daß ein großer Theil der Flaschen zerplatzt, indem das Glas derselben nicht widerstehen kann. Um nun die gleichzeitig abgeschiedene Hefe zu beseitigen, stellt man nach einiger Zeit die Flaschen senkrecht, den Pfropf nach unten, in Gerüste, rüttelt sie zuweilen gelinde, damit der Bodensatz sich an dem Pfropf ansammelt, und zieht dann letzteren aus der verkehrt gehaltenen Flasche heraus, worauf schnell der Wein hervorbraust und die Unreinigkeiten im Halse mit fortschwemmt. Ist dieses geschehen, so wird die Flasche schnell mit reinem Wasser gefüllt, wieder verpfropft, und der Kork an den Hals mit Draht befestigt und mit Stanniol überklebt. — In neuerer Zeit hat man auch angefangen, aus Neckar=, Mosel= und Rheinweinen sogenannten künstlichen Champagner zu verfertigen, indem man bereits gegohrene ältere Weine mit jüngeren vermischt, etwas Zucker zufügt, und dann in Flaschen auf die angegebene Weise behandelt.

§. 592. Unter dem Namen **Obstwein** oder **Cyder** begreift man alle diejenigen Getränke, welche durch die Gährung anderer süßer Fruchtsäfte, als der Weintrauben, dargestellt werden, und in welchen statt der Weinsäure Aepfelsäure vorwaltet. Dergleichen Weine kann man aus Aepfeln und Birnen, aus Johannis= und Stachelbeeren, aus Erd= und Himbeeren, aus Heidel= und Brombeeren gewinnen. Diese Früchte werden, nachdem sie gehörig zerstoßen oder zu Brei gerieben worden sind, ausgepreßt, die enthaltenen Säfte mit Wasser verdünnt, um die Menge der Aepfelsäure zu vermindern, und dann mit etwas Zucker versetzt zur Gährung gestellt. Das Bouquet wird meistens durch Hollunderblüthen, die Farbe des ächten Weines durch einen Zusatz von etwas gebranntem Zucker oder Weizen hervorgebracht. — Der **Honigwein** oder **Meth** wird aus Honig dargestellt. Man kocht den Honig mit Wasser, schöpft den sich bilden den Schaum fleißig ab, seiht dann die Flüssigkeit durch, versetzt siemit etwas Hefe und Hopfen, und überläßt sie nun in einem Fasse der Gährung. Sobald diese beendigt ist, wird der Wein durchgeseiht und in ein anderes Faß ge=

füllt, in welches man einen Beutel mit Ingwer, Gewürznelken und Muskatblüthe hängt, welche Gewürzedem Meth sein Bouquet ertheilen.

II. Bier.

§. 593. Die Darstellung des unter dem Namen **Bier** bekannten Getränkes ist Gegenstand der **Bierbrauerei,** welche vorzüglich in England und Bayern zu einer hohen Stufe von Vollkommenheit gelangt ist. Die Materialien, deren man sich in der Bierbrauerei bedient, sind Gerste oder Weizen, wonach man **Gersten-** und **Weizenbiere** unterscheidet, dann Hopfen, Wasser und Hefe. Die **Gerstenbiere** sind entweder **Weißbiere** oder **Braunbiere;** letztere werden am häufigsten gebraut und man unterscheidet bei ihnen wieder **Winter-** oder **Schenkbiere,** und **Sommer-** oder **Lagerbiere.** Beide werden in Bayern nur in der kältern Jahreszeit vom Oktober bis April dargestellt; die **Winterbiere** sind jedoch weniger gehaltvoll und werden schon nach kurzer Lagerung in den Fässern sogleich in den Wintermonaten verbraucht, während die **Sommerbiere** einen größern Gehalt an Weingeist und festen Bestandtheilen besitzen, bis zu den Sommermonaten in eigenen Kellern aufbewahrt bleiben, und von der Zeit an, wo die Bierfabrikation aufhört, bis zum Wiederbeginn derselben genossen werden.

§. 594. Das Verfahren bei der Bierfabrikation zerfällt in 2 Hauptverrichtungen, nämlich 1) das Malzen und 2) den eigentlichen Brauproceß. Die Gerste enthält nämlich neben 67 Proc. Stärkmehl nur wenig Krümelzucker, Gummi, Kleber, Eiweißstoff und Holzfaser, und es ist daher zuvörderst nothwendig, einen chemischen Proceß hervorzurufen, durch welchen der größte Theil des Stärkmehls in gährungsfähigen Zucker umgewandelt wird. Diesen Zweck erreicht man schon größtentheils durch das **Malzen,** welches darin besteht, daß man die Gerste bis zu einem gewissen Grade keimen läßt und dann schnell die Keimung unterdrückt. Es wird durch 4 auf einander folgende Operationen erzielt, nämlich 1) das Einquellen, 2) das Keimen, 3) das Trocknen und 4) das Darren.

§. 595. Das **Einquellen** oder **Weichen** der Gerste hat zum Zweck, dieselbe von Unreinigkeiten und tauben Körnern zu befreien und in einen weichen, aufgequollenen Zustand zu versetzen, wie derselbe auch in der Erde dem Keimen jedesmal vorangeht.

Man füllt zu diesem Behufe einen hölzernen oder steinernen Wasserbehälter, welcher Quellbottich oder Weiche genannt wird, bis zu $^2/_3$ seiner Höhe mit reinem Wasser, gibt dann die Gerste hinzu, und sucht diese durch Umrühren und öfteres Untertauchen möglichst gleichförmig in dem Wasser zu vertheilen. Hiebei senken sich die guten Körner, welche specifisch schwerer sind als das Wasser, in demselben zu Boden; die schlechten tauben Körner dagegen bleiben obenauf schwimmen und werden nach 5 bis 6 Stunden abgenommen, um noch als Viehfutter zu dienen. Zugleich zieht das Wasser aus der Hülle der Körner Extractivstoff aus und nimmt dadurch eine gelbe Farbe und einen strohähnlichen Geruch an: man muß daher je nach 24 Stunden dieses schmutzige Wasser ablassen und durch frisches ersetzen. Während des Quellens saugen die Körner etwa die Hälfte ihres Gewichts Wasser ein und schwellen dabei um $^1/_5$ ihres Volumens an; sie sind für den Keimungsproceß gehörig vorbereitet, wenn sie sich mit dem Nagel des Daumens leicht biegen lassen ohne zu brechen, wenn die Hüllen sich beim Drücken leicht von dem mehligen Kerne trennen, und letzterer gleichmäßig durchnäßt, aber keineswegs teigig oder schmierig erscheint. Die Zeit, binnen welcher dieser Zustand eingetreten ist, ist je nach dem Alter der Gerste sehr verschieden und wechselt zwischen 2 und 4 Tagen.

§. 596. Das **Keimen** oder **Wachsen** der gequollenen Gerste wird auf der Malztenne, einem mit Steinplatten belegten, nicht zu hellen Raume, bewerkstelligt. Man schaufelt die Gerste aus dem Quellbottich, nachdem man das Wasser hat ablaufen lassen, heraus, und bildet davon auf der Malztenne viereckige Haufen von 5 bis 6" Höhe. Alle 5 bis 6 Stunden werden diese Haufen umgeschaufelt, daß die obere Hälfte auf den Boden und die vorher untere Schichte über dieser zu liegen kommt. Man fährt damit so lange fort, bis der Wurzelkeim an den Körnern hervorbricht, und bezweckt dadurch eine gleichmäßige Temperatur und Feuchtigkeit des Haufens, mithin auch eine gleichmäßige Keimung. Die erste Spur des Keimes zeigt sich an dem spitzen Ende des Korns als eine weiße Hervorragung, die sich jedoch bald in mehrere Wurzelfäserchen zertheilt; etwa 24 Stunden später erscheint an derselben Stelle auch der Blattkeim, wächst unter der Hülle nach dem entgegengesetzten Ende des Kornes zu, und bricht hier zuletzt hervor, wenn man nicht schon früher die Keimung un-

terbrechen würde. Es kommt nun vorzüglich darauf an, dieses Wachsen der Keime so zu leiten, daß sie sich weder zu wenig noch zu viel entwickeln, und daß diese Entwicklung bei allen Körnern gleichmäßig von statten gehe. Dieses wird dadurch erreicht, daß man zunächst höhere Haufen von 8 bis 12″ und darüber bildet, und diese so lange ruhig liegen läßt, bis die innere Temperatur derselben 15 bis 18° R. beträgt, oder bis man beim Hineinstecken der Hand deutlich das in Folge der höheren Temperatur eingetretene Schwitzen der Körner wahrnimmt. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so werden die Haufen wieder geschickt umgeschaufelt, damit die mittlern Theile nach Außen, die äußeren nach der Mitte, die oberen nach unten, und die unteren nach oben zu liegen kommen. Dieses wiederholt man noch mehreremal, und gibt dabei den Haufen eine immer flächere Gestalt, so daß sie zuletzt nur noch 3 bis 4″ hoch sind. Der günstigste Zeitpunkt, den Keimproceß zu unterbrechen und das Malzen zu beendigen, ist, wenn die Wurzelfasern etwa so lang oder etwas länger als die Körner geworden sind, und der Blattkeim eben im Begriff ist, an dem entgegengesetzten Ende hervorzubrechen.

§. 597. Während des Keimens gehen in der Substanz der Gerstenkörner sehr wesentliche chemische Veränderungen vor. Zunächst wird aus der Luft Sauerstoff aufgenommen und dafür Kohlensäure entwickelt, wodurch die Körner 3 Procent von ihrem Gewicht verlieren. Der Gehalt an Kleber vermindert sich und statt dessen erscheint eine neue, vorher nicht vorhandene Substanz, das **Diastas**, welches die merkwürdige Eigenschaft besitzt, in Gegenwart von Wasser und bei einer Temperatur von 65 bis 70° (C.) das Stärkmehl in eine Art von Gummi (Dextrin) und in Krümelzucker umzuwandeln. Da diese Bedingungen in der keimenden Gerste gegeben sind, so wird ungefähr die Hälfte ihres Stärkmehls durch das Diastas in Gummi und Zucker zersetzt, und diese Umwandlung schreitet in demselben Maße, wie der Blattkeim unter der Hülle fortwächst, in dem Korne von oben nach unten fort, und ist beendigt, wenn derselbe an dem entgegengesetzten Ende angelangt ist. Die aus dem Stärkmehl erzeugten Stoffe, Zucker und Gummi, sowie der noch unzersetzte Antheil desselben, bilden die erste Nahrung für den jungen Blattkeim und verschwinden demnach in dem Grade, als dieser sich außerhalb der Hülle mehr und mehr entwickelt; es ist daher, um nicht zu viel von diesen Stoffen zu

verlieren, nothwendig, den Keimproceß zu unterdrücken, bevor noch die während desselben gebildeten Stoffe ihrer natürlichen Bestimmung zugeführt worden sind.

§. 598. Diese Hemmung des Keimprocesses wird zuvörderst durch das **Trocknen** oder **Schwelgen** eingeleitet. Man bringt die gekeimte Gerste auf einen luftigen Boden, die Schwelge oder Welke genannt, breitet sie dort so dünn als möglich aus, und wirft sie alle 4 bis 5 Stunden mit Schaufeln in die Luft, bis sie auch im Kerne nicht mehr feucht erscheint. Hiedurch wird mit der Feuchtigkeit auch die Bedingung des ferneren Wachsthums der Keime beseitigt. Läßt man die Körner noch so lange liegen, bis sie vollkommen trocken geworden sind, so erhält man sogenanntes **Luftmalz;** gewöhnlich aber wird ihre vollständige Austrocknung durch das **Darren** bewirkt, und damit zugleich eine gelinde Röstung der Körner verbunden, von welcher die Farbe des künftigen Bieres abhängig ist. Der Ort, wo dieses vorgenommen wird, heißt die Malzdarre; es ist im Allgemeinen ein runder oder viereckiger Raum, der mit einer durchlöcherten gußeisernen Platte oder mit einer Drahthorde bedeckt ist, unter welcher eine Feuerung angebracht wird. Je nach der Art der letzteren unterscheidet man Feuer- oder Rauchdarren, Luft- und Wasserdampfdarren.

§. 599. Bei den **Feuer- oder Rauchdarren** wird unter der Platte oder Horde in gehöriger Entfernung ein offenes Feuer angemacht; die durch dasselbe erhitzte Luft streicht zugleich mit dem Rauche und andern flüchtigen Stoffen, die sich beim Verbrennen des Holzes erzeugen, durch die Gerste. Hiebei findet jedoch ein sehr ungleichförmiges Austrocknen statt, das Malz brennt auch wohl stellenweise an und erhält von dem Rauche einen unangenehmen Beigeschmack, der sich auch dem Biere mittheilt. Zweckmäßiger sind daher die **Luftdarren** (auch Rohr- oder englische Darren genannt), bei welchen nur heiße Luft durch das Malz geleitet wird, indem man nämlich unter der Horde eiserne dreikantige Röhren anbringt, in welchen das Feuer mit dem Rauch umhergeleitet wird, um dadurch die umgebende Luft zum Darren zu erwärmen. Hiebei kann jedes Brennmaterial angewendet, und selbst die von der Braupfanne abgehende Wärme benützt werden. Bei den **Wasserdampfdarren,** welche vorzüglich in England gebräuchlich sind, werden unter der Darre zickzacklaufende Röhren angebracht, durch welche beständig Wasserdämpfe strömen.

§. 600. Das Malz wird auf der Eisenplatte oder Horde der Darre in einer dünnen Schichte möglichst gleichförmig ausgebreitet und von Zeit zu Zeit umgewendet, damit es allenthalben gleichmäßig von der warmen Luft durchdrungen werde. Die Temperatur darf Anfangs nicht über 38° gehen, später aber, wenn das Malz schon so ziemlich trocken ist, steigert man dieselbe bis zu 60°, wodurch das Malz eine bernsteingelbe Farbe erhält, die Keime zusammenschrumpfen und entweder von selbst abfallen, oder durch nachheriges Absieben und Schwingen leicht beseitigt werden können. Gewöhnlich läßt man das fertige Malz nach dem Ausgehen des Feuers noch eine Zeitlang auf der Darre liegen und hier von selbst abkühlen. Es beträgt ohngefähr $^4/_5$ vom Gewichte der Gerste, nimmt aber das gleiche Volumen ein, besitzt einen gewürzhaften Geruch, einen süßen Geschmack und eine dünne, nicht fest anliegende Schale, weßwegen es auch auf kaltem Wasser schwimmt und dadurch von nicht gehörig gemalzter Gerste unterschieden werden kann. Für den weitern Gebrauch muß es gröblich zerkleinert oder geschroten werden, welches entweder durch Walzwerke, oder gewöhnlicher auf Mühlen geschieht. Damit dieses auf letzteren besser von statten gehe, wird es 24 Stunden vorher mit Wasser befeuchtet oder eingesprengt, wozu man auf 1 Schäffel 15 Maaß Wasser rechnet, und wodurch es wieder um $^1/_7$ an Umfang zunimmt.

Anmerk. Sehr zweckmäßig sind die in neuerer Zeit empfohlenen doppelten Malzdarren, die sich von den gewöhnlichen englischen nur dadurch unterscheiden, daß über der einen Darrhorde auf gute Mannshöhe noch eine zweite gleich große Horde angebracht ist. Das noch feuchte Malz wird zuerst auf die obere Horde gebracht, und wenn es hier halb trocken geworden ist, auf die untere Horde geschafft, während die obere wieder mit frischem Malze versehen wird. Bei diesem Verfahren erspart man nicht nur an Brennmaterial, weil die von der unteren Horde abgehende Wärme nochmals benützt wird, sondern erhält auch ein besser gedarrtes Malz, weil das Darren langsamer und dennoch in kürzerer Zeit als gewöhnlich stattfindet.

§. 601. Das geschrotene Malz wird nun dem **Brauprocesse** unterworfen, der darin besteht, daß man dem Malze die gährungsfähigen Stoffe durch Wasser entzieht und die erhaltene Flüssigkeit dem Gährungsprocesse unterwirft. Der wässerige Auszug des Malzes wird **Würze** genannt, die gegohrene Würze

selbst ist das Bier. Um dieses zu erhalten, müßen nachstehende Operationen auf einander folgen: 1) die Bereitung der Würze, 2) das Kochen derselben mit Hopfen, 3) das Abkühlen der Würze und 4) das Gähren derselben. — Die Darstellung der Würze wird durch Einteigen und Maischen bewirkt. Das **Einteigen** besteht darin, daß man das geschrotene Malz in einer bestimmten Menge kalten Wassers gleichmäßig vertheilt. Man verrichtet es in dem Maischbottich, d. i. einem gewöhnlich viereckigen hölzernen Kübel mit doppeltem Boden, wovon der obere oder der Seiher einige Zoll von dem unteren absteht, und mit vielen kleinen Löchern versehen ist, während zwischen beiden sich ein Hahn zum Ablassen der Würze befindet. In diesen Maischbottich wird eine bestimmte Menge, und zwar auf den bayerischen Schäffel Malz 7 Eimer Wasser von gewöhnlicher Temperatur gebracht, dann das Malzschrot hinzugeschüttet, mit dem Wasser gut umgerührt, und das Ganze einige Stunden stehen gelassen. Während dieser Zeit erhitzt man das für das Maischen nothwendige Wasser in der Braupfanne zum Kochen, und bestimmt die Menge desselben oder den Guß je nachdem Schenk- oder Lagerbier erzeugt werden soll, wobei natürlich auch auf den beim weiteren Verfahren sich ergebenden Verlust desselben Rücksicht genommen werden muß. In Bayern, wo vorschriftsmäßig aus 1 Schäffel Malz nur 7 Eimer Schenkbier und 6 Eimer Lagerbier erzeugt werden dürfen, nimmt man für ersteres, außer dem zum Einteigen bereits angewandten, etwa noch 6, und zum Lagerbier 4½ Eimer Wasser auf den Schäffel zum Maischen, im Ganzen werden also zur Erzeugung des ersteren beiläufig 13, und des letzteren 11½ Eimer Wasser verwendet.

§. 662. Das nun folgende **Maischen** hat nicht nur zum Zweck, die auflösbaren Theile des Malzes mittelst heißen Wassers auszuziehen, sondern auch unter Mitwirkung des letzteren eine fernere Einwirkung des Diastases auf das noch unzersetzte Dextrin und Stärkmehl des Malzes einzuleiten, und dadurch die Bildung einer größeren Menge von Krümelzucker herbeizuführen. Diese Zwecke sucht man in England dadurch zu erreichen, daß man das geschrotene Malz, welches vorher nicht eingeteigt wurde, in dem Maischbottich mit ohngefähr ⅓ der erforderlichen Wassermenge, die bis 50 — 60° R. erhitzt wurde, zusammenbringt, die Masse mit Rührscheiten oder Krücken zu einem gleichförmigen Brei ohne Klümpchen durcharbeitet, und dann bedeckt einige Zeit ruhig stehen läßt.

Durch den oberen durchlöcherten Boden, der vorher mit Stroh belegt wurde, fließt nun die Würze in den Raum zwischen diesem und dem unteren Boden ab, und wird dann durch Oeffnen des Hahnes in einen vorgesetzten Behälter, den Unterstock oder Grand, abgezogen. Nun setzt man das zweite Drittel des Wassers, das bis zu 75° R. erhitzt wurde, hinzu, arbeitet die Masse wieder durch einander, überläßt sie eine Zeitlang der Ruhe, zapft die erhaltene zweite Würze, die mit der ersten vermischt wird, ab, und wiederholt dieses Verfahren noch einmal mit dem letzten Drittel des gleichfalls bis zu 75° R. erhitzten Wassers.

§. 603. In Bayern, wo mehr als die Hälfte des erforderlichen Wassers im kalten Zustande schon beim Einteigen mit dem Malzschrot in Berührung gebracht wird, beobachtet man beim Maischen ein von dem im vorhergehenden **§.** angegebenen etwas verschiedenes Verfahren. Man schöpft nämlich sogleich alles nicht zum Einteigen verwendete Wasser kochend aus der Braupfanne auf das eingeteigte Malz, arbeitet während des Herüberschöpfens das Ganze mit Rührscheiten gut durch einander (maischt es), bringt dann die in dem Bottich zu Boden fallenden Malztheile, mit wenig Flüssigkeit untermischt, oder den sogenannten Dickmaisch, welcher ohngefähr die Hälfte der ganzen Masse beträgt, in die Braupfanne zurück, läßt ihn darin ½ bis 1 Stunde lang kochen, und schöpft die gekochte Masse wieder auf die andere Hälfte, mit welcher sie wieder durch Maischen innigst vermengt wird. Dieses Verfahren wird nochmals wiederholt und zuletzt auch der dünnere Theil des Maisches oder der Lautermaisch, welcher von oben abgeschöpft wird, ¼ bis ½ Stunde lang gekocht und hierauf wieder mit dem Dickmaisch zusammengebracht und durchgearbeitet. Die Temperatur des Maisches im Bottiche beträgt nach dem ersten Maischen 28 bis 40° R., erhöht sich beim zweiten auf 48 bis 50° R. und beim dritten zu 58 bis 61° R. Nun läßt man das Ganze 1 bis 1½ Stunde ruhig stehen und zapft die Würze durch Oeffnen des Hahnes ab, wobei dieselbe, wenn sie Anfangs trübe erscheint, so lange in den Bottich zurückgegeben wird, bis sie ganz klar herausfließt. Nach dem Abfließen der Würze behandelt man den Rückstand nochmals mit kochendem Wasser und erhält dadurch noch eine dünnere Würze, die zu **Nachbier** oder **Covent**, auch wohl zu Essig und Branntwein verwendet wird. Die zurückbleibenden Trebern dienen noch als Viehfutter.

§. 604. Die klare Würze muß nunmehr sogleich in die Braupfanne gebracht und dort mit der bestimmten Menge Hopfen, die auf 1 Schäffel Malz für Schenkbier ohngefähr 3, für Lagerbier aber 5 Pfund beträgt, gekocht werden. Dieses **Kochen** hat einen vierfachen Zweck, nämlich 1) die Würze in Folge der Verdampfung zu concentriren, 2) noch unzersetztes Stärkmehl und Dextrin durch fortgesetzte Einwirkung des Diastases in Zucker zu verwandeln, 3) die löslichen Theile des Hopfens auszuziehen, und 4) die Flüssigkeit zu klären, indem das in der Würze enthaltene Eiweiß theils in der Siedhitze gerinnt, theils, gleich dem noch vorhandenen Stärkmehl, von der im Hopfen enthaltenen Gerbsäure gefällt und in Form eines flockigen Niederschlages abgeschieden wird. Das Kochen wird, je nachdem diese Zwecke früher oder später erreicht sind, 1 bis 2 Stunden lang fortgesetzt. Der Hopfen kann durch keine andere bittere Pflanzensubstanz ersetzt werden, denn außerdem, daß er dem Biere einen eigenthümlichen gewürzhaftbittern Beigeschmack verleiht und trübende Theile aus der Würze entfernt, macht er das Bier auch haltbarer, indem die darin enthaltenen flüchtigen und harzigen Bestandtheile des Hopfens die sauere Gährung längere Zeit aufzuhalten vermögen. Nach beendigtem Kochen bringt man die Würze auf einen Seihbottich, der oben einen durchlöcherten Boden hat, auf welchem der Hopfen liegen bleibt, und von da aus auf die Kühle.

§. 605. Das **Abkühlen** der Würze bezweckt, dieselbe so schnell als möglich auf 6 bis 8° R., d. i. zu jener Temperatur zu bringen, bei welcher der nachfolgende Gährungsproceß am besten geleitet werden kann. Man bewirkt dieses in flachen hölzernen oder eisernen Kästen, den Kühlen oder Kühlschiffen, die an einem möglichst luftigen und dem Lichte entzogenen Orte angelegt werden und so geräumig sind, daß die Würze in denselben nur 3 bis 4″ hoch zu stehen kommt. Die Abkühlung geht in denselben um so rascher von statten, je größer die der Flüssigkeit dargebotene Oberfläche, und je kühler, trockner und bewegter die Luft ist. Hiebei verdunstet auch noch viel Wasser und auf dem Boden scheidet sich ein Niederschlag von geronnenem Eiweiß, Extractabsatz u. dgl. ab, weßwegen es unzweckmäßig sein würde, die Abkühlung durch Umrühren oder überhaupt durch Bewegen der Flüssigkeit zu befördern. Die Kühlen müßen, nachdem sie benützt worden sind, so sorgfältig als möglich gereinigt werden, damit in den Poren keine

Würze übrig bleibt, welche in Essig übergehen und nachtheilig auf eine andere Würze einwirken könnte; um daher jede Spur von gebildeter Essigsäure zu entfernen, ist es zweckmäßig, die Kühlen von Zeit zu Zeit mit Kalkmilch auszuwaschen.

§. 606. Die gehörig abgekühlte Würze bringt man in die Gährungsbottiche, d. i. weite, offene Kufen, die sich in dem Gährkeller befinden, für welchen eine Temperatur von 5 bis 6° **R.** die passendste ist. Hier wird sie mit Ferment versetzt, wozu man in Bayern Unterhefe (Zeug), d. i. jene Hefe nimmt, welche nach jedesmaliger Gährung in den Gährungsbottichen zurückbleibt. Die erforderliche Menge derselben richtet sich nach der Stärke der Würze und der Temperatur des Kellers; man rechnet gewöhnlich für die aus einem Schäffel Malz erhaltene Würze 1 bis 1½ Maaß Hefe, die man mit einer kleinen Quantität Würze anrührt und entweder sogleich, oder, nachdem die Gährung begonnen hat, der übrigen Würze beimischt. Je nach der Temperatur der Würze und des Kellers entsteht nunmehr eine Ober- oder eine Untergährung, welche sich dadurch unterscheiden, daß die Obergährung rascher verläuft und den größten Theil der gebildeten Hefe an der Oberfläche der Flüssigkeit, als sogenannte **Oberhefe,** abscheidet; die Untergährung aber langsamer von statten geht, und alles unlösliche Ferment auf dem Boden der Gährungsgefäße, als sogenannte **Unterhefe,** absetzt.

§. 607. In Bayern, wo die Gährung durch Unterhefe eingeleitet und bei einer niedrigen Temperatur hervorgerufen wird, zeigen sich in der mit Ferment versetzten Würze schon in ohngefähr 12 Stunden die Erscheinungen der Untergährung; es bildet sich auf der Oberfläche ein milchartiger Schaum, der sich gegen die Mitte hin zu einem Berg erhebt, dann in unregelmäßige Parthien zerreißt und allmählig verschwindet, indem die einzelnen Parthien sich zusammenziehen und als Unterhefe zu Boden sinken. Während dem entbindet sich nur wenig kohlensaures Gas, das zum großen Theile in dem Bier gelöst bleibt und demselben den erfrischenden Geschmack ertheilt. Die Gährung darf nicht so weit fortgesetzt werden, bis aller gährungsfähige Zucker in Weingeist und Kohlensäure zersetzt ist, weil in dem gegohrnen Biere noch immer eine Quantität von unzersetztem Zucker, Dextrin und Extractivstoff vorhanden sein muß, wodurch seine nährende Kraft und größere Haltbarkeit bedingt werden. Wenn daher die Erscheinungen

der Gährung nachlassen, was gewöhnlich nach 8 bis 10 Tagen der Fall ist, so wird die klare Flüssigkeit von der Hefe abgezogen und in die wohl ausgepichten Lagerfässer gefüllt, die sogleich fest verspundet und in einen möglichst trocknen und kühlen Keller gebracht werden.

Anmerk. Durch Obergährung erhält man in Bayern die sogenannten weißen Biere, welche vorzüglich in Kelheim und zu Farnbach in Franken bereitet werden.

§. 608. In den Lagerfässern findet eine sehr langsam fortschreitende Nachgährung des Bieres statt, wodurch sein Gehalt an Weingeist und Kohlensäure vermehrt, der Gehalt an festen Bestandtheilen aber vermindert wird, und wobei sich fortwährend etwas Hefe abscheidet. Ist der Zucker auf diese Weise nach und nach gänzlich verzehrt worden, so schlägt das Bier häufig um, d. h. es wird sauer, indem der darin enthaltene Weingeist sich in Essigsäure umwandelt. Diesem Uebelstande kann dadurch vorgebeugt werden, daß man 1) die Hauptgährung nicht zu weit vorschreiten läßt, damit die im Bier enthaltene Hefe darin auf längere Zeit auch genug Zucker vorfindet, an welchem sich ihre zersetzende Kraft äußern kann; 2) daß man den Zutritt der atmosphärischen Luft durch Verschließen und gutes Auspichen der Fässer möglichst zu verhindern sucht, und 3) daß man das Bier in einer Temperatur aufbewahrt, bei welcher die Hefe zwar den Zucker, nicht aber den Weingeist, der dazu eines höheren Wärmegrades bedarf, umzuwandeln vermag. Man darf daher nur Keller zur Aufbewahrung des Bieres wählen, deren Temperatur nicht über 8 ° R. geht. Sauer gewordenes Bier läßt sich nicht mehr verbessern.

§. 609. Die wesentlichen Bestandtheile des Bieres sind Kohlensäure, Wasser, Weingeist und Extract, worunter man den Gehalt an festen Bestandtheilen, als Zucker, Dextrin, Bitterstoff des Hopfens und unzersetzten Kleber begreift. Um die Quantität dieser Stoffe in einem Biere zu finden, bedient man sich der von Fuchs erfundenen **hallymetrischen Bierprobe**, welche bloß durch Prüfung mit Kochsalz das gewünschte Resultat liefert, und wozu ein eigenes Instrument, der **Hallymeter** (Salzauflösungsmesser), angewendet wird. Es gründet sich dieses Verfahren auf den Umstand, daß 1000 Theile Wasser bei jeder Temperatur gerade 360 Th. reinen Kochsalzes lösen, und daß diese Löslichkeit weder durch den Weingeist- noch durch den Extractgehalt des Bieres

gestört wird. Je mehr daher ein Bier freies Wasser enthält, desto mehr Kochsalz wird es auch lösen, und umgekehrt. Da jedoch durch diese Probe nicht bloß die Menge des vorhandenen Wassers, sondern auch die der übrigen Bestandtheile bestimmt werden soll, so sind jedesmal zwei Versuche anzustellen. Bei dem ersten findet man den größten Theil des Wassers nebst der Kohlensäure, und wieviel nach Abzug dieses Wassers vom Bier der Weingeist, das Extract und die Kohlensäure zusammen ausmachen, d. i. den Gesammtgehalt; beim zweiten erfährt man, wie viel Extract vorhanden ist, woraus sich auch der Gehalt an Weingeist berechnen läßt.

§. 610. Zu dem ersten Versuche wiegt man genau 1000 Gran eines zu prüfenden Bieres in einer Glasflasche ab, und setzt dazu 330 Gran chemisch reines und ganz gleichförmig gepulvertes und gesiebtes Kochsalz. Mehr Kochsalz zu nehmen, ist nicht nothwendig, da sonst eine zu große Menge desselben ungelöst bleiben würde und andererseits unsere Biere auch nicht so geringhaltig sind, daß dieses Quantum nicht genügen sollte. Man bringt hierauf das Glas mit der Flüssigkeit und dem Salze in warmes Wasser von 35 ° (30 ° R.) und läßt es darin unter öfterem Umschwenken und Hineinblasen mit einem Glasröhrchen ohngefähr eine halbe Viertelstunde lang stehen. Dann nimmt man es wieder heraus, kühlt es in kaltem Wasser ab, trocknet es mit einem Lappen gut ab und bringt es wieder auf die Waage. Der Gewichtsverlust zeigt die Menge der Kohlensäure an, welche durch dieses mäßige Erwärmen ausgetrieben worden ist und bei guten Bieren nahe an 1,5 Gran beträgt. Das Bier mit dem ungelöst gebliebenen Salze gießt man nun vorsichtig, so daß nichts von letzterem verloren geht, in den Hallymeter, und schwenkt das Salz, welches vielleicht noch an den Wänden des Glases hängen geblieben ist, mit einer gesättigten Salzlösung nach.

§. 611. Der Hallymeter ist ein Glascylinder, welcher sich an seinem unteren Theile in eine Glasröhre verengt, die so gradirt ist, daß in dem Raume zwischen je 2 Theilstrichen 1 Gran Kochsalz Platz hat. Es kommt nunmehr darauf an, das ungelöste Salz, welches sich vermöge seines größeren specif. Gew. in dem unteren Theile dieses Hallymeters ansammelt, auf den möglichst kleinsten Raum zusammenzudrängen, und dieses erreicht man theils dadurch, daß man den Hallymeter so lange auf den Arbeitstisch aufstößt, bis kein Zusammensinken des Salzes mehr bemerkt wird,

theils dadurch, daß man bald nach dem Beginne des Aufstoßens mit einem Drahte in das Salz bis auf den Boden der Röhre hineinfährt, und so den Luftblasen, welche das Niedersinken der Salzkörner verhindern könnten, einen Ausgang verschafft. Nach Beendigung dieser Arbeit, welche ohngefähr eine Viertelstunde in Anspruch nimmt, sieht man an der gradirten Röhre nach, wieviel Grane Kochsalz ungelöst geblieben sind, zieht diese von den 330 Gran, die man ursprünglich genommen hatte, ab, und findet so, wieviel Kochsalz von dem Biere gelöst worden ist. Gesetzt es würden 17,3 Gran ungelöst geblieben sein, so haben sich 312,7 Gran gelöst. Die Menge des Wassers, die hiezu erforderlich war, findet man nun entweder durch den Ansatz:

$$360 : 1000 = 312{,}7 : x \left(x = \frac{312700}{360} = 868{,}61 \right)$$

oder dadurch, daß man das Gewicht des gelösten Salzes mit 2,7778 $\left(= \frac{1000}{360}\right)$ multiplicirt. Es beträgt also die Menge des Wassers in dem gegebenen Falle 868,61 Gran; das Uebrige, was von 1000 fehlt, bezeichnet den Gesammtgehalt des Bieres an Kohlensäure, Weingeist und Extract, folglich hier 1000 — 868,61 = 131,39 Gran.

§. 612. Zum Behufe des zweiten Versuches wiegt man abermals 1000 Gran Bier in einem geräumigen Glase ab und kocht dieses über einer Weingeistlampe bis unter die Hälfte, d. i. unter 500 Gran ein, wobei man darauf zu sehen hat, daß das Ueberlaufen der Flüssigkeit vermieden wird. Hiedurch wird nun nicht nur die Kohlensäure, sondern auch der Weingeist des Bieres verflüchtigt, und in der Flüssigkeit befindet sich, nachdem sie abgekühlt worden ist, nichts mehr als Wasser und Extract. Um die Menge des letzteren zu ermitteln, fügt man zu der Flüssigkeit so viel Wasser, bis sie gerade 500 Gran wiegt, versetzt sie mit 180 Gran Kochsalz und mißt das, was davon ungelöst bleibt, auf die oben beschriebene Weise wieder in dem Hallymeter ab, worauf man durch die angegebene Rechnungsformel den Gehalt an Extract berechnet. Gesetzt es blieben 21,3 Gran ungelöst, so haben sich 158,7 Gran gelöst, und diesem Salzquantum entsprechen 440,83 Gran Wasser, welche von den 500 Gran des eingekochten Bieres abgezogen 59,17 Gran Extract anzeigen. Addirt man nun zum Extract die früher schon gefundene Kohlensäure, welche in unserm Beispiel 1,5 Gran betrug, also 59,17 + 1,5 = 60,67, und zieht nun diese Summe von dem beim ersten Versuch gefundenen Ge-

sammtgehalt ab; so erfährt man auch die Menge des vorhandenen wässerigen Weingeistes, die also hier = 131,39 — 60,67 = 70,72 Gran beträgt.

§. 613. Noch genauer und schneller findet man den Gehalt eines Bieres durch die von Steinheil erfundene **optische Bierprobe.** Das dazu dienende Instrument besteht 1) aus einem durchsichtigen Doppelgefäß, welches zwei senkrechte Hohlprismen ausmacht, die mit den brechenden Winkeln umgekehrt an einander gelegt sind, 2) aus einem Fernrohr mit einem Fadenkreuz, welches durch die Prismen zu sehen gestattet, und 3) einem dahinter stehenden, durch eine Mikrometerschraube beweglichen Ständer mit ausgespanntem Drahte. Am Rande der Mikrometerschraube befindet sich eine Kreistheilung, deren Nullpunkt jene Stellung des Ständers angibt, bei welcher der Draht desselben das Fadenkreuz des Fernrohrs schneidet, wenn beide Hohlprismen mit Wasser angefüllt sind. Extract und Weingeist erhöhen die Brechungskraft des Wassers; daher muß, wenn eine andere Flüssigkeit in die Hohlprismen gebracht wird, die Mikrometerschraube um ein Bestimmtes gedreht werden, bis der Durchschnittspunkt des Fadenkreuzes wieder den Draht des Ständers deckt. Um je mehr Grade hiebei das Mikrometer gedreht werden muß, um so gehaltreicher an Extract und Weingeist ist das Bier. Um zu erfahren, in welchem Verhältnisse diese beiden Bestandtheile zu einander stehen, muß man auch noch das specif. Gew. des Bieres (mittelst einer Senkspindel) bestimmen. Je größer dieses bei zwei optisch sich gleich verhaltenden Bieren ist, um so größer ist der Extractgehalt. Eigens dazu angefertigte Tabellen dienen, um aus der Beobachtung der Mikrometerdrehung und des specif. Gewichtes mittelst zweier Subtractionen den Gehalt eines Bieres an Extract und an Weingeist in Gewichtsprocenten zu finden, wie sie die hallymetrische Probe auch gibt.

§. 614. Manche Biere äußern auf die Gesundheit nachtheilige Einflüsse, weil sie entweder nicht gehörig ausgegohren und nicht lange genug abgelegen, oder sauer geworden, oder auch wohl bei der Bereitung mit fremdartigen Substanzen versetzt worden sind. Die nicht gehörig ausgegohrenen und zu jungen Biere erkennt man leicht daran, daß in ihnen der Gehalt an Weingeist dem an Extract beinahe gleich kommt, während bei gut ausgegohrnen und gehörig abgelegenen Bieren der Weingeist um $^2/_5$, ja selbst die Hälfte mehr als das Extract beträgt. Dergleichen Biere

setzen wegen ihres bedeutenden Gehaltes an Kleber bei dem zweiten Versuche der hallymetrischen Probe während des Kochens eine große Menge dicker, schleimiger Flocken an den Wänden des Glases ab, und kochen auch nach dem Austreiben der Kohlensäure noch fortwährend unter Bildung eines großaugigen Schaumes und unter starkem Aufstoßen. Ganz oder theilweise sauer gewordene Biere geben sich theils durch den Geschmack, theils durch den geringen Gehalt an Weingeist, theils dadurch zu erkennen, daß sie, auch nachdem die Kohlensäure entfernt worden ist, Lackmuspapier stark röthen; die in ihnen erzeugte Essigsäure hält eine große Menge Kleber aufgelöst, welche sich zwar nicht beim Kochen, aber auf den Zusatz von Kali absetzt. Kreide und Pottasche, womit man einem sauer gewordenen Biere vielleicht für den Augenblick aufzuhelfen gesucht hat, ertheilen demselben einen widernatürlichen salzigen Geschmack und lassen sich auch leicht ausmitteln, wenn man das Bier zur Trockne abraucht und den Rückstand mit kochendem Weingeist von 85 Procent behandelt; findet man in dieser alkoholischen Lösung ein essigsaures Salz, so kann dieß nur von einer unerlaubten Künstelei herrühren, weil das unverfälschte Bier wohl etwas freie Essigsäure, aber kein essigsaures Salz enthält. Sollten dem Biere statt des Hopfens andere bittere und harzige Stoffe, z. B. Wermuth, Wachholderbeeren u. dgl. beigegeben worden sein, so entwickelt sich, wenn man das bei dem zweiten Versuche eingekochte Bier mit dem Salze versetzt, statt des eigenthümlichen Hopfengeruches, der des Surrogates. Zusätze von scharfen oder betäubenden Stoffen, als Kokkelskörnern, Bilsenkrautsamen u. dgl., die viel weniger häufig, als man gewöhnlich annimmt, vorkommen dürften, würden sich theils dadurch erkennen lassen, daß die damit versetzten Biere bei verhältnißmäßig geringem Weingeistgehalte besonders auffallend betäubende Wirkungen äußern, theils dadurch, daß solche Biere, bis zum dritten oder vierten Theile ihres Volumens abgeraucht, auf die Zunge oder Lippe gebracht, eine brennende Geschmacksempfindung hervorbringen.

III. Branntwein.

§. 615. Der Branntwein, mit dessen Darstellung sich die Branntweinbrennerei beschäftigt, ist ein Getränke, das außer Weingeist und Wasser keine anderen wesentlichen Bestandtheile enthält. Man kann ihn aus jeder Flüssigkeit, welche die geistige Gährung

durchgemacht hat, bereiten, wenn man die geistigen Theile derselben durch Erhitzen von den weniger flüchtigen wässerigen und den darin gelösten festen Bestandtheilen scheidet, die von ersteren gebildeten Dämpfe auffängt und durch Abkühlen wieder in den tropfbarflüssigen Zustand zurückführt. Dieses Verfahren wird **Destillation** genannt, und da die gewöhnlichen geistigen Flüssigkeiten, z. B. Wein und Bier, eine zu geringe Ausbeute an Branntwein liefern würden, in der Regel mit eigens dazu angefertigten, gegohrnen Maischen, in welchen man eine größere Menge von Weingeist zu erzeugen suchte, vorgenommen. Je nach dem Materiale, aus welchen diese Maischen verfertigt werden, unterscheidet man **Getreide-** oder **Frucht-Branntwein** und **Kartoffel-Branntwein.** Die Branntweinbrennerei zerfällt daher in 3 Hauptverrichtungen, nämlich 1) die Darstellung einer zuckerhaltigen Maische, 2) die Gährung derselben und 3) die Destillation der gegohrnen Maische.

§. 616. Zur Bereitung des **Getreide-** oder **Frucht-Branntweins** werden gewöhnlich Roggen, Gerste und Weizen angewendet. Selten nimmt man eine von diesen Getreidearten allein; in der Regel werden 2 verschiedene Arten derselben, z. B. Roggen und Gerste, in dem Gewichtsverhältnisse wie 3 : 1 zusammengemengt. Dieses Gemenge versetzt man mit ¼ bis ⅓ vom Gewichte des Ganzen Gerstenmalzes, das man etwas länger als zum Behufe des Bierbrauens hat auswachsen lassen, und welches nicht so scharf wie letzteres, am besten bloß an der Luft, getrocknet wurde. Nachdem Alles in feines Schrot verwandelt worden, folgt das Einmaischen, wobei man bezweckt, das Stärkmehl des Getreides durch das im Malze enthaltene Diastas in Gummi und Zucker umzuwandeln, und diese neuen Produkte in dem diese Umwandlung vermittelnden Wasser zu lösen. Im Durchschnitt werden hiezu auf 1 Thl. des Schrotes 8 Thl. Wasser gerechnet. Die Hälfte dieser Wassermenge wendet man zum Anmachen der Maische, die andere zum Abkühlen derselben an. Das Schrot wird in dem Maischbottiche zuerst mit etwa ⅖ der einen Hälfte Wassers, das man auf 30 bis 40° R. erhitzt hatte, zu einem gleichförmigen Teige angerührt, dann das übrige Wasser kochend hinzugesetzt. Sobald die Zuckerbildung erfolgt und die Maische deßhalb dünnflüssig und süß geworden ist, gibt man die andere Hälfte des Wassers kalt hinzu, um die Maische wo möglich auf eine Temperatur von 18 bis 21° R. zu bringen. Sollte dieses dadurch nicht erreicht werden können, so

muß man es durch möglichst schnelles Abkühlen auf einem Kühlschiffe oder in einem andern Kühlapparate zu bewirken suchen. Die Maische wird nun in die Gährungsbottiche gebracht und hier dem Gährungsprocesse unterworfen.

§. 617. Um die Gährung einzuleiten, wird die Maische mit Hefe gestellt, wozu man entweder Bierhefe oder ein sogenanntes künstliches Gährungsmittel anwendet. Letztere werden im Allgemeinen dadurch dargestellt, daß man einen kleinen Theil der Maische noch mit eben soviel Malzschrot und kochendem Wasser, und nach erfolgter Zuckerbildung mit kohlensaurem Natron versetzt, und die Oberhefe, welche sich bei der nun stattfindenden Gährung in großer Menge erzeugt, zum Gebrauche abschöpft. Nach dem Stellen der Maische treten alsbald die Erscheinungen der Obergährung ein; es bilden sich zahlreiche Gasblasen, welche die Hüllen und die weniger zertheilten Mehltheile des Schrotes mit an die Oberfläche emporheben und dieselben nach und nach mit einem weißen Schaume überkleiden; die Temperatur der Maische erhöht sich, und ein durchdringender geistiger und zugleich säuerlicher Geruch, von dem erzeugten Weingeist und der Kohlensäure herrührend, wird bemerkbar. Sobald die Gährung nachläßt, senken sich die Hüllen wieder zu Boden, der Schaum fällt ein, der stechendsäuerliche Geruch verliert sich, und die Maische, welche nun **Branntweingut** genannt wird, ist zur Destillation fertig.

§. 618. Soll aus **Kartoffeln** Branntweingut dargestellt werden, so müßen diese vorher durch Wasserdämpfe mürbe gekocht und dann möglichst zerkleinert werden. Zu diesem Behufe bringt man sie in ein mit einem doppelten Boden versehenes Faß, in dessen unteren Raum mittelst einer Röhre Wasserdämpfe geleitet werden können. Diese Dämpfe bringen durch die Löcher des oberen Bodens zu den darauf liegenden Kartoffeln, welche so bei einer Temperatur gahr gekocht werden, bei welcher die Erzeugung von Kleister aus dem in ihnen enthaltenen Stärkmehl möglichst vermieden wird. Die mürbe gewordenen Kartoffeln werden noch heiß zwischen zwei hölzernen Cylindern zermalmt, und alsdann unter Zusatz von 4 bis 6 Pfunden Gerstenluftmalzes auf den Schäffel Kartoffel eingemaischt. Der Zusatz von Malz ist deßwegen nothwendig, weil die Kartoffeln selbst keinen Kleber enthalten, aus welchem sich Diastas und durch die Einwirkung desselben auf das

Stärkmehl Zucker bilden könnte; diesem Mangel des zuckererzeugenden Stoffes wird daher durch die Beigabe von Malz abgeholfen. Die beim Maischen anzuwendende Wassermenge steht ebenfalls zur trocknen Masse in dem Verhältnisse wie 8 : 1, hiebei müßen jedoch die 75 Procent Wasser, welche die Kartoffeln von Natur aus enthalten, mit in Rechnung gebracht werden. Das Maischen, so wie die Leitung der Gährung wird im Allgemeinen auf dieselbe Weise betrieben, wie sie zur Darstellung des Branntweingutes aus Getreide gebräuchlich ist.

§. 619. Die nun folgende **Destillation** des Branntweingutes, oder das Brennen, wird in eigenen Destillirapparaten vorgenommen, die im Wesentlichen aus einer Blase, einem Helme, einem Kühlrohre, einem Kühlfasse und einer Vorlage bestehen. Die **Blase** ist ein kupferner Kessel, der einen breiten, flachen oder in der Mitte etwas vertieften Boden besitzt, dessen Durchmesser sich zur Höhe wie 5 bis 8 : 1 verhält, und der oben in einen weiten Hals ausläuft, auf welchen der Helm genau aufgepaßt werden kann. Am Boden des Kessels ist eine verschließbare Röhre angebracht, wodurch nach der Destillation der Rückstand im Kessel abgelassen wird. Der **Helm** hat eine trichterförmige Gestalt und ist seitwärts mit einem Leitungsrohre, dem Schnabel, versehen, durch welches derselbe mit dem Kühlrohr in Verbindung gesetzt wird. Das **Kühlrohr** ist eine lange, schlangenförmig gewundene, oder im Zickzack hin- und hergeführte Röhre von innen wohl verzinntem Kupferblech. Es befindet sich in dem **Kühlfaß**, welches die Gestalt eines umgekehrten Kegels besitzt, daher oben weiter und unten enger erscheint und mit kaltem Wasser angefüllt ist, und mündet durch eine etwas oberhalb dem Boden des Kühlfasses angebrachte Oeffnung in die **Vorlage**, wozu man gewöhnlich ein Faß verwendet.

Anmerk. Statt des Kühlrohres kann man auch sehr zweckmäßig dem metallenen Kühlfaße die Einrichtung geben, daß in der Mitte desselben ein mit kaltem Wasser gefüllter Cylinder sich befindet, der selbst wieder in einem etwas größeren und leeren, von dem Wasser des Kühlfaßes umgebenen Cylinder steckt, in welchen die Dämpfe aus dem Schnabel eintreten. Diese werden hier von beiden Seiten abgekühlt und das Destillat fließt durch eine unten angebrachte Röhre in die Vorlage.

§. 620. Soll nun die Destillation vorgenommen werden, so bringt man das Branntweingut in die Blase, setzt den Helm auf, verbindet den Schnabel desselben mit dem Kühlrohr und verstreicht die zwischen der Blase und dem Helme, so wie zwischen dem Schnabel und dem Kühlrohr bleibenden Fugen mit einem gut schließenden Kitte. Hierauf macht man unter der Blase Feuer an und verwandelt dadurch die in der gegohrnen Maische enthaltenen flüchtigen Bestandtheile in Dämpfe, welche in den Helm emporsteigen und, da sie hier keinen andern Ausweg finden, durch den Schnabel desselben in das Kühlrohr gelangen, woselbst sie von dem umgebenden kalten Wasser des Kühlfasses wieder zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet werden, welche in die Vorlage abfließt. Da hiebei das Kühlwasser durch Aufnahme der dem Dampf entzogenen Wärme immer heißer wird und am Ende seine Bestimmung nicht mehr erfüllen könnte, so leitet man in das Kühlfaß von unten mittelst einer Röhre kaltes Wasser, wodurch das wärmere, an die Oberfläche emporgestiegene Wasser verdrängt und gleichfalls durch eine seitliche Röhre entfernt wird. Um das Anbrennen der sich zu Boden setzenden gröberen Maischtheile zu verhindern, ist gewöhnlich eine Rührvorrichtung mit einer Kette angebracht, welche luftdicht durch den Helm geht und von Außen durch eine Kurbel umgedreht werden kann. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, als die in die Vorlage ablaufende Flüssigkeit noch Weingeist enthält; sie beträgt im Durchschnitt $^1/_5$ der angewendeten Maische.

§. 621. Die in der Destillirblase zurückbleibende, flüssige Masse enthält neben Wasser und Trebern noch Pflanzenleim, Eiweiß, Diastas, Dextrin, Essigsäure u. s. w. und wird **Schlämpe** oder **Spühlicht** genannt. Man läßt sie durch das Rohr am Boden der Blase ab und benützt sie als nahrhaftes Viehfutter. Die durch die Destillation gewonnene Flüssigkeit heißt **Lutter** oder **Lauter,** und diese erste Destillation daher auch das **Luttern** oder **Lautern.** Sie enthält nur wenig Weingeist (etwa 15 bis 20 %), außerdem viel Wasser, dann etwas Essigsäure und Fuselöl, und muß daher, um reichhaltiger an Weingeist zu werden, einer zweiten Destillation, dem sogenannten **Weinen,** unterworfen werden. Hiebei erhält man zuerst einen stärkeren und reineren Branntwein, den sogenannten **Vorlauf,** dann eine Mittelsorte, den **gewöhnlichen Branntwein,** und zuletzt den schwachen

und fuselölreichen **Nachlauf**, der nicht benützt, sondern beim nächsten Luttern zu dem Branntweingute in der Blase gesetzt wird. Die Destillation muß unterbrochen werden, sobald die in die Vorlage übergehende Flüssigkeit milchig erscheint, weil man jetzt nur noch Wasser, Essigsäure und Fuselöl erhalten würde; man löscht alsdann das Feuer unter der Blase sogleich aus, hebt den Helm von derselben ab, nimmt die Flüssigkeit, welche **Phlegma** genannt wird, heraus, und füllt dann gewöhnlich wieder frisches Branntweingut in dieselbe, um damit eine neue Destillation vorzunehmen.

§. 622. Während der Gährung der Maische erzeugt sich in derselben, wahrscheinlich auf ähnliche Weise, wie bei den Weinen die Oenanthsäure sich bildet, ein übelriechendes flüchtiges Oel, das sogenannte **Fuselöl**, welches in dem Weingeist gelöst bleibt, bei der Destillation mit den Dämpfen desselben sich verflüchtigt, und dem Branntwein nicht nur einen üblen Geschmack und Geruch, sondern auch der Gesundheit nachtheilige Eigenschaften ertheilt. Bei der Gährung der Bierwürze wird die Erzeugung dieses Fuselöles wahrscheinlich durch die Gegenwart des Hopfenöles und die Entfernung der Trebern verhindert. Dieses Fuselöl besteht in dem Getreidebranntwein größtentheils aus einer Säure, welche von gleicher Zusammensetzung wie die Oenanthsäure, aber von verschiedenen Eigenschaften ist, und bei der Abwesenheit einer andern Säure, die einen Theil des Weingeistes in Aether umwandeln könnte, ungebunden in der Flüssigkeit bleibt. Das Fuselöl des Kartoffelbranntweins ist dagegen das Hydrat einer organischen Basis, ähnlich dem Aether, und als solches fähig, mit Säuren Verbindungen einzugehen, wozu sich jedoch in der Flüssigkeit erst dann Gelegenheit findet, wenn der Weingeist in Essigsäure übergegangen ist. Um diese Fuselöle aus dem Branntwein zu beseitigen, hat man sehr verschiedene Mittel vorgeschlagen, die theils das Fuselöl binden, theils zerstören sollen, wobei jedoch in den meisten Fällen nicht vermieden werden kann, daß auch ein Theil des Weingeistes eine Veränderung erleidet, wodurch der Branntwein einen fremdartigen Beigeschmack erhält. Als das beste dieser Mittel hat sich bis jetzt die Holzkohle bewährt, die das Fuselöl in ihre Poren einsaugt, wenn man sie in zerkleinertem Zustande mit dem damit verunreinigten Branntwein eine Zeit lang in Berührung läßt. Um die Reinigung vollständig zu machen, ist es nothwendig, den

Branntwein nach einiger Zeit von den Kohlen abzuzapfen und nochmals einer Destillation zu unterwerfen.

§. 623. Die Güte eines Branntweins bestimmt man nach seinem Gehalte an Weingeist, sowie nach seiner Reinheit von andern fremdartigen Beimengungen. Ersteren ermittelt man durch eigene Senkwagen, welche Alkoholometer genannt werden. Diese gründen sich auf das physikalische Gesetz, daß ein schwimmender Körper in einer Flüssigkeit um so tiefer einsinkt, je specifisch leichter diese ist. Sie bestehen im Allgemeinen aus einer mit Quecksilber gefüllten Glaskugel mit einem darüber befindlichen leeren Glascylinder, an den sich eine gradirte Glasröhre anschließt. Die bekanntesten sind die von Beck, Tralles und Richter. Erstere sinkt in absolutem Weingeist bis zu 40° unter, die zweite zeigt den Weingeistgehalt in Procenten nach dem Volumen, die letztere dem Gewichte nach an. Der zu prüfende Branntwein darf höchstens 12° freie Wärme zeigen, weil man außerdem ein ungenaues Resultat erhalten würde.

§. 624. Auch der beste und reinste Branntwein, ist, als gewöhnliches Getränke genossen, ein langsam schleichendes Gift für den menschlichen Körper, welches leider nicht nur für einzelne Menschen, sondern für ganze Völkerschaften eine reichhaltige Quelle unsäglichen Elendes geworden ist. Der Genuß des Branntweins, sowie überhaupt aller geistigen Getränke, wirkt nämlich zunächst erregend auf die Thätigkeit der Nerven und der von diesen bedingten Verrichtungen des Körpers; dieser künstliche Reiz hat jedoch immer auch eine Schwächung der Nerven zur Folge, welche bei anhaltendem Genusse in dem Grade steigen kann, daß sie zur völligen Abstumpfung derselben führt, indem die einmal an den Branntwein gewöhnte Natur immer größere Quantitäten desselben fordert, um in einen gereizten Zustand versetzt zu werden. Die unausbleibliche Folge hievon ist die gänzliche körperliche und geistige Zerrüttung des Menschen; denn die geschwächten Nerven vermögen nicht mehr die organischen Verrichtungen des Körpers anzuregen und zu unterhalten, der gesunde kräftige Jüngling wird vor der Zeit zum schwachen, unbehülflichen Greise, die höhere Thätigkeit des Gehirnes stimmt sich zum völligen Stumpfsinne herab, und ein frühzeitiger Tod überrascht den Menschen, der sich selbst zum bewußtlosen Thiere herabgewürdigt hat, in der Blüthe der Jahre.

§. 625. Besondere Arten von Branntwein sind der Franz-

branntwein oder Cognac, der Arrak, der Rum, das Kirschenwasser und der Slivovitza. — Der **Franzbranntwein** oder **Cognac** wird in Frankreich durch Destillation der Weine, so wie der in Gährung versetzten Trebern und der Weinhefe gewonnen. Er besitzt eine gelbliche Farbe und einen etwas zusammenziehenden Geschmack; beide verdankt er einem Gehalte von Gerbsäure, die er durch Lagern auf eichenen Fässern aus diesen aufnimmt. — Der **Arrak** wird in Ostindien durch Destillation einer gegohrnen Maische von Reis, die man noch mit den Samen und der Rinde der Catechupalme versetzt, gewonnen. — Den **Rum** stellt man in Ost- und Westindien aus gegohrnem Zuckersafte und aus Melasse dar. Sein gewürzhafter Geruch rührt von einem Aether her, der sich während der Gährung und Destillation bildet. — Das **Kirschenwasser** erhält man durch Destillation von zerstossenen und in Gährung versetzten Kirschen. Es besitzt einen angenehmen Beigeschmack nach bittern Mandeln, den es einer kleinen Menge von Blausäure aus den Kernen verdankt. Man bringt es vorzüglich aus der Schweiz in den Handel. — Der **Slivovitza** wird auf ähnliche Weise aus zerstoßenen und gegohrenen Pflaumen gewonnen, und vorzüglich in Slavonien und Croatien dargestellt. — **Zusammengesetzte Branntweine** oder **Rosoglio** werden diejenigen genannt, welche durch längere Berührung oder Destillation mit starkriechenden Substanzen, z. B. Kümmel, Anis u. s. w., flüchtige Oele gelöst enthalten und von diesen einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack angenommen haben. Wird der scharfe, brennende Geschmack derselben durch einen Zusatz von Zucker gemildert, so erhält man die sogenannten **Liqueure**.

§. 626. Der Branntwein, welcher nicht viel über 50 % Weingeist enthält, kann durch wiederholtes Destilliren immer mehr von Wasser befreit werden, indem sich nämlich der Weingeist wegen seiner größeren Flüchtigkeit früher als das Wasser in Dämpfe verwandelt und dadurch von dem größten Theile des letztern sich scheidet. Man heißt diese wiederholte Destillation die **Rectification** des Branntweins und erhält dadurch zuerst **rectificirten Weingeist** oder **Spiritus** von 60 %, und, wenn dieselbe mit letzterem noch einmal vorgenommen wird, den **höchst rectificirten Weingeist** oder **Alkohol** von 80 bis 85 % absoluten Gehalt. Das in letzterem noch befindliche Wasser läßt sich durch fortgesetzte Rectification nicht beseitigen; es verdunstet allmählig, jedoch nicht

vollständig, wenn man den Weingeist in eine Rindsblase einschließt und diese an einem trocknen Orte aufhängt; vollkommen kann es ihm aber nur durch chemische Mittel, welche zum Wasser eine nähere Verwandtschaft besitzen, z. B. durch gebrannten Kalk oder frisch geschmolzenes Chlorcalcium, entzogen werden, indem man den Weingeist mit diesen Substanzen mengt und dann davon abdestillirt. In diesem wasserfreien Zustande wird er **absoluter Alkohol** oder **absoluter Weingeist** genannt.

§. 627. Zur Darstellung des Weingeistes im Großen bedient man sich gegenwärtig häufig zusammengesetzter Apparate, welche durch eine ununterbrochene Arbeit schon aus der Maische sehr starken Weingeist liefern, und unter welchen der **Pistorius'sche** der bekannteste ist. Derselbe besteht aus 2 Destillirblasen, von welchen die eine die Brennblase, die andere der Maischwärmer genannt wird, und die unter sich durch Rohre, und auf gleiche Weise mit einem Maischvorwärmer, einem Beckenapparate und einem Schlangenrohre verbunden sind. Die Maische wird beim Beginne der Arbeit zuerst in den Maischvorwärmer, dann nach Beendigung der ersten Destillation in den Maischwärmer, und endlich zuletzt in die Brennblase gebracht. Den Inhalt der letzteren erhitzt man entweder durch eine darunter angebrachte Feuerung, oder zweckmässiger durch aus einem Dampfkessel hineingeleitete Wasserdämpfe zum Kochen. Die weingeisthaltigen Dämpfe gehen in den Maischwärmer über, dessen Inhalt hiedurch gleichfalls ins Kochen geräth und die Menge der Dämpfe vermehrt, welche nun in den Maischwärmer gelangen und hier durch theilweise Abkühlung ärmer an Wasser und reicher an Weingeist werden. Dieß erfolgt noch vollständiger in dem Beckenapparat, in welchem durch äußerlich auffließendes kaltes Wasser das in den Dämpfen noch enthaltene Wasser, dann Fuselöl und Essigsäure niedergeschlagen werden und in den Maischwärmer zurückfließen. Die so geläuterten Spiritusdämpfe gehen allein in das Schlangenrohr über, wo sie wie gewöhnlich verdichtet werden. Die Arbeit kann ununterbrochen fortgehen, wenn man, nachdem der Inhalt der Brennblase abdestillirt ist, die Schlämpe abläßt, dann den Maischwärmer in die Brennblase, den Vorwärmer in den Maischwärmer entfernt, und in den Vorwärmer wieder frische Maische bringt.

§. 628. Der **wasserfreie** oder **absolute Weingeist** $= H^6C^4O^2$ ist farblos, dünnflüssig, von angenehmem Geruche und

brennend scharfem Geschmacke, hat bei 15° ein specif. Gewicht = 0,794, ist noch bei keiner Temperatur zum Gefrieren gebracht worden, und kocht bei + 78°. Er wirkt tödtlich, wenn er verschluckt wird, im verdünnten Zustande berauschend. Er verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr leicht, und zieht aus der Luft Wasser an; mit letzterem läßt er sich in jedem Verhältnisse mischen, wobei er sich verdichtet nnd Wärme entbindet. Entzündet verbrennt er mit bläulicher, wenig leuchtender Flamme zu Kohlensäure und Wasser. Beim Leiten durch schwach glühende Röhren, oder bei Berührung seines Dampfes mit erhitztem Platindraht oder mit kaltem Platinschwamm oder Platinschwarz wird er in Kohlensäure, Essigsäure, Aldehydsäure und Wasser zersetzt. Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, liefert er Leuchtgas, mit etwas verdünnter Schwefelsäure Aether. Durch Körper, welche leicht Sauerstoff abgeben, wird er in Aldehyd und Essigsäure verwandelt; ätzende Alkalien löst er auf und färbt sich dann allmählig rothbraun. Er dient auch vielen Salzen und organischen Körpern als Lösungsmittel; ja mit manchen Salzen, z. B. Zinnchlorür, Chlorcalcium, salpetersaurem Kalk u. s. w., verbindet er sich in bestimmten Verhältnissen und bildet damit die sogenannten **Alkoholate.** Man kann ihn als ein Hydrat des Aethers (Aethyloxyd) betrachten. Seine Anwendung ist sehr mannigfaltig und gründet sich vorzüglich auf die Leichtigkeit, mit welcher sich viele Körper in ihm lösen; er dient z. B. zur Darstellung der Lackfirnisse, der verschiedenen Tincturen und Essenzen der Apotheken, der wohlriechenden Geister, z. B. des Eau de Cologne, dann als Brennmaterial u. s. w.

§. 629. Als in Folge der geistigen Gährung entstandene Substanzen können auch die verschiedenen **Backwaaren,** namentlich das **Brod,** betrachtet werden, dessen Darstellung Aufgabe der **Bäckerei** ist. Das beim Brodbacken angewendete Verfahren hat nämlich den Zweck, das Stärkmehl und den Kleber des Getreidmehles mit Beihülfe von Wasser zu einer gleichförmigen Masse zu verarbeiten, und nun in dieser auf Kosten des schon vorher im Mehle vorhandenen, oder durch die Einwirkung des Klebers auf das Stärkmehl erst gebildeten Zuckers einen Gährungsproceß hervorzurufen, in dessen Folge sich Kohlensäure entwickelt, welche den Teig zu einer schwammigen Masse aus einander treibt, die getrocknet ein leichter verdauliches Nahrungsmittel bietet. Als Ferment wendet man entweder Sauerteig, d. i. einen Teig von Roggen-

mehl, den man schon vorher an einem warmen Orte hat gähren lassen, oder zu feinern Backwaaren auch Oberhefe an.

§. 630. Bei der Darstellung des Brodes wird das Mehl (zu Schwarzbrod Roggen-, zu Weißbrod Weizenmehl) mit lauwarmem Wasser, worin man etwas Kochsalz gelöst hat, zu einem dünnen Teige angemacht, das Ferment hinzugesetzt, und dieses Gemenge, mit Mehl bestreut, in einem bedeckten Backtroge an einen warmen Ort hingestellt. Schon nach etwa einer Stunde geben sich die ersten Zeichen der begonnenen geistigen Gährung dadurch kund, daß die Masse durch die sich entwickelnde Kohlensäure aufzuschwellen oder zu kochen anfängt und sich allmählig bis zu dem Doppelten ihres anfänglichen Volumens aufbläht, worauf sie dann an der Oberfläche berstet und wieder zusammensinkt. Nun knetet man den Teig mit einer Quantität Mehl gut durch, bis selbst bei einem starken Drucke nichts mehr an der Hand haften bleibt, läßt ihn dann abermals gehen, und wirkt ihn hierauf aus, d. h. wägt und formt ihn zu den einzelnen Broden. Die erhaltenen Teigklumpen läßt man auf einem mit Mehl bestreuten Brette zum letztenmal aufschwellen, bestreicht sie während dessen mittelst einer Bürste mit Wasser, um das Austrocknen und Bersten der Oberfläche zu verhindern, und bringt sie dann in den Backofen, der vorher bis auf 160 bis 180° erhitzt wurde. Bei dieser höheren Temperatur entweichen die im Brode befindlichen flüchtigen Stoffe: die Kohlensäure, der Weingeist, das Wasser und die gewöhnlich auch vorhandene Essigsäure; das unzersetzte Stärkmehl geht in den Zustand des ausgetrockneten Kleisters über und bildet mit dem Kleber die von den ausgetriebenen Dünsten porös gewordene Krume; das an der Oberfläche befindliche Stärkmehl aber wird in Folge der stärkeren Erhitzung in Dextrin umgewandelt, welches getrocknet die äußere glatte und glänzende Rinde des Brodes ausmacht.

II. Sauere oder Essiggährung.

§. 631. Die Bedingungen, unter welchen die sauere oder Essiggährung, d. h. die Oxydation des Weingeistes in Flüssigkeiten zu Essigsäure vor sich geht, sind 1) Gegenwart von Weingeist, 2) eine hinreichende Menge Wassers, 3) ein Ferment, 4) Luftzutritt und 5) eine Temperatur zwischen 30 und 40°. — Jede Flüssigkeit, welche Weingeist enthält, ist der saueren Gährung fähig und diese tritt um so schneller ein und verläuft um so rascher, je größer

die Quantität des nebenbei anwesenden Wassers ist. Von letzterem kann daher niemals zu viel vorhanden sein. Als Ferment ist nicht gerade eine stickstoffhaltige Substanz erforderlich; es kann vielmehr jeder Körper, der schon fertige Essigsäure enthält, angewendet werden, namentlich Essig, Essigmutter, d. i. die gallertartige Substanz, welche sich aus dem Essig absetzt, Sauerteig, in Essig gekochtes Schwarzbrod u. s. w. Zutritt der atmosphärischen Luft ist unumgänglich und während der ganzen Dauer der Gährung nothwendig; ja es geht diese um so leichter und schneller von statten, je größer die Oberfläche ist, welche man der gährenden Flüssigkeit ertheilt, und je mehr für einen beständigen Luftwechsel Sorge getragen wird. Endlich ist eine weit höhere Temperatur, als sie die geistige Gährung fordert, für den günstigen Verlauf der Essiggährung wesentliches Bedürfniß.

§. 632. Die Erscheinungen, unter welchen die Essiggährung eintritt, sind fast dieselben, wie bei der geistigen Gährung, nur mit dem Unterschiede, daß keine Kohlensäureentwicklung stattfindet, oder doch nur dann, wenn in der gährenden Flüssigkeit noch unzersetzter Zucker vorhanden ist, der erst in Weingeist umgewandelt werden muß. Die klare Flüssigkeit wird nämlich trübe, die Temperatur derselben erhöht sich, auf ihrer Oberfläche bildet sich eine kahmige Haut und eine gallertartige Masse, die Essigmutter, setzt sich ab. Man bemerkt einen sauern Geruch, der immer stärker wird, die Wärme der Flüssigkeit nimmt wieder ab, und ihre ursprüngliche Klarheit stellt sich allmählig wieder her. Durch die bereits fertig vorhandene Essigsäure wird hiebei der Weingeist gleichsam angesteckt, in denselben Zustand überzugehen; ein Theil seines Wasserstoffes verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser, das angenommene Radical des Weingeistes, das **Aethyl** $= H_5C_4$, verwandelt sich dadurch in ein anderes Radical, das **Acetyl** $= H^3C^4$, welches 2 MG. Wasserstoff weniger, als ersteres enthält; dieses Acetyl geht dann durch weitere Aufnahme von Sauerstoff und Wasser zuerst in Acetyloxydhydrat oder Aldehyd, und dann in Acetylsäure, d. i. Essigsäure $= H^3C^4O^3$, über. Die gegohrne Flüssigkeit heißt nun Essig, und enthält neben Essigsäure und Wasser auch noch geringe Mengen von Weingeist, Weinsäure, Citronensäure, Zucker, Gummi, Extractivstoff u. s. w., die schon vorher in der Flüssigkeit vorhanden waren und bei der Gährung derselben unverändert geblieben sind.

§. 633. Nach den Materialien, aus welchen der Essig verfertigt wird, unterscheidet man Weinessig, Bieressig, Obstessig und Branntwein- oder künstlichen Weinessig. — Unter diesen ist vorzüglich der **Weinessig** geschätzt, den man theils aus jungen Weinen, theils aus Trauben, die nicht ganz reif geworden sind, darstellt. Am besten eignen sich hiezu einjährige Weine, die man in den Gährungsfässern wenigstens mit ¼ ihres Volumens kochendem, gutem Weinessig versetzt. Wendet man hiezu ein neues Faß an, so wird der heiße Weinessig zuerst hineingebracht, und eine Zeit lang darin stehen gelassen, damit auch die Poren des Holzes sich damit anfüllen. Nach ungefähr 8 Tagen gießt man die erste Quantität Wein in das Faß, nach 8 Tagen eine gleiche Menge, abermals nach 8 Tagen ebenso viel u. s. w. Die Fässer müßen am Spunde geöffnet und auch zur Seite mit einem Zugloche versehen sein; sie dürfen nie weiter als bis zu ⅔ angefüllt werden. Im Sommer geht die Gährung schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre vor sich, im Winter aber erfolgt sie nur in den Essigstuben, die auf 25 bis 30° geheizt sind. Die Beendigung derselben erkennt man daran, daß ein in die Flüssigkeit getauchtes Stäbchen sich mit einem dicken, weißen Schaum belegt; ist dieser noch grau oder roth, so muß die Gährung noch länger fortgesetzt werden. Die ausgegohrene Flüssigkeit wird in die Lagerfässer abgezapft; man läßt jedoch gewöhnlich einen Theil derselben in dem Gährungsfasse zurück, um damit eine neue Quantität Wein anzusäuern. — Trauben, welche nicht ganz reif geworden sind, würden wegen ihres geringen Zuckergehaltes an und für sich einen schlechten Essig liefern; der aus ihnen gepreßte Most wird daher noch mit Syrup gemengt und, nachdem er mit Beihülfe von etwas Bierhefe die geistige Gährung durchgemacht hat, noch mit 15 Raumprocent Branntwein und eben so viel Essig versetzt, der sauren Gährung unterworfen. — Das Verfahren bei der Darstellung des **Bier-** und des **Obstessigs** ist im Wesentlichen dasselbe. Den Bieressig erhält man theils aus von selbst sauer gewordenen Bieren, theils aus einer eigens angefertigten Würze, wozu man Luftmalz nimmt und den Hopfen wegläßt. Obst wird ausgepreßt und der Saft mit Bierhefe zuerst in die geistige, und dann mit Essig in die saure Gährung versetzt.

§. 934. Der **Branntwein-** oder **künstliche Weinessig** wird aus einem Gemenge von Branntwein und Wasser ge-

wöhnlich durch die sogenannte **Schnellessigfabrikation** gewonnen. Das hiebei angewendete Verfahren bezweckt, die der saueren Gährung fähige Flüssigkeit so schnell und gleichmäßig als möglich allen hiezu erforderlichen Bedingungen zu unterwerfen und dadurch den Gährungsproceß in der Art zu beschleunigen, daß schon nach 24 Stunden ihre Umwandlung in Essig erfolgt ist. Man erreicht diesen Zweck dadurch, daß man die Gährung in Essigstuben vornimmt, welche beständig auf 30 bis 35° R. geheizt sind, und dafür sorgt, daß die Flüssigkeit, welche durchschnittlich aus 1 Th. Branntwein und 6 Theilen Wasser besteht, an möglichst vielen Punkten mit dem Fermente und der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Zu diesem Behufe werden Späne von grünem Buchenholz mit einem heißen Gemenge von Essig und Branntwein angesäuert, und dann in ein Faß gefüllt, welches oberhalb seinem unteren Boden noch einen zweiten durchlöcherten Boden und über diesem in der Peripherie mehrere offene Luftlöcher besitzt. Auf die Buchenspäne legt man oben einen ebenfalls durchlöcherten Deckel, dessen Löcher mit Bindfadenknoten verstopft sind, und in welchem sich gleichfalls mehrere größere, mit Glasröhren versehene Luftlöcher befinden. Das Gemenge von Branntwein und Wasser wird hier oben aufgegossen, sickert langsam durch die mit Knoten verstopften Löcher hindurch, und wird dann durch die Buchenspäne auf einen großen Raum vertheilt, in welchem es allenthalben sowohl mit dem in den Spänen enthaltenen Fermente, als mit der Luft, die durch die Luftlöcher beständig einströmt, in Berührung kommt. Die dadurch schon größtentheils in Essig umgewandelte Flüssigkeit sammelt sich nach und nach in dem Raume zwischen den zwei unteren Böden an, aus welchem sie von Zeit zu Zeit herausgenommen, und auf ein zweites, wohl auch oft noch auf ein drittes ebenso eingerichtetes Faß zur Vollendung der Gährung gebracht wird.

§. 635. Der Essig ist theils farblos, theils mehr oder minder gelb, auch wohl roth gefärbt, hat einen mehr oder weniger angenehm sauren Geschmack, der zum Theil durch die Flüssigkeiten, woraus er erzeugt wurde, bestimmt wird, und enthält, wie schon oben erwähnt, neben Essigsäure und Wasser häufig noch etwas Weingeist, Wein- und Citronensäure, Zucker, Gummi, Extractivstoff, Eiweiß, Kleber u. s. w. Bei zu geringem Gehalte an Essigsäure leiten diese fremdartigen Bestandtheile eine Entmischung des

Essigs ein; es sondert sich an der Oberfläche desselben eine dünne weiße Haut, Kahm, ab, und es bildet sich in großer Menge ein Infusionsthier, der sogenannte Essigaal; dabei wird der Essig dick und schleimig, gallertartige Klumpen von Essigmutter scheiden sich ab, und in demselben Maaße vermindert sich auch der Gehalt an Essigsäure, wodurch der Essig nach und nach ganz schaal wird. Zu schwache Essige, welche diesem Umschlagen leicht unterworfen sind, kann man theils dadurch stärker machen, daß man sie im Winter in flachen offenen Geschirren ausfrieren läßt, wobei ein großer Theil des Wassers zu Eis wird, und als solches leicht beseitigt werden kann; theils dadurch, daß man sie eine Zeit lang kocht, wobei das Wasser, welches bei einem niedrigeren Punkte als die Essigsäure kocht, früher als diese in Dämpfen entweicht, und zugleich Eiweiß und Kleber zum Gerinnen gebracht, die bereits erzeugten Essigaale aber getödtet werden.

§. 636. Die Güte eines Essigs wird theils nach seinem Gehalte an Essigsäure theils nach seiner Reinheit von schädlichen Stoffen, die ihm zuweilen betrügerischer Weise zugesetzt werden, bemessen. Den Gehalt an Essigsäure prüft man gewöhnlich dadurch, daß man untersucht, wie viel kohlensaures Kali erforderlich ist, um eine bestimmte Menge des Essigs zu neutralisiren. Bei gewöhnlichen Essigsorten reicht hiezu auf 1 Unze derselben ½ Quentchen ganz reines kohlensaures Kali hin; je mehr dazu von letzterem nothwendig ist, desto stärker ist natürlich der Essig. Von Verfälschungen des Essigs kommen vorzüglich die mit Schwefelsäure und die mit scharfen Pflanzenstoffen, als Kellerhalsbeeren, Bertramwurzel, spanischem Pfeffer u. s. w. zuweilen vor. Die Gegenwart von Schwefelsäure gibt sich schon durch einen beträchtlichen, weißen, in Schwefelsäure unauflöslichen Niederschlag bei Zusatz von essigsaurem Baryt zu erkennen; da jedoch manche Essige von Natur aus schwefelsaure Salze enthalten, welche denselben Niederschlag, wenn gleich in geringerer Menge veranlassen könnten, so ist diese Probe nicht ganz zuverlässig; man fährt daher besser, einen solchen verdächtigen Essig bis zur Trockne abzudestilliren, das Destillat mit Ammoniak zu neutralisiren und dann erst mit einem Barytsalze zu versetzen. — Scharfe Pflanzenstoffe verrathen sich schon durch den scharfen, nicht reinsalzigen Geschmack des mit Kali neutralisirten Essigs, noch mehr aber dann, wenn man solch einen

Essig zur Honigdicke abraucht, und dann den Rückstand, der keine Essigsäure mehr enthält, kostet.

C. Fäulniß.

§. 637. Die Fäulniß tritt bei stickstoffhaltigen organischen Körpern unter denselben Bedingungen ein, unter welchen die Gährung bei stickstofffreien Substanzen anhebt. Diese Bedingungen sind bekanntlich: Gegenwart von Wasser, eine Temperatur über + 10 °, Zutritt von atmosphärischer Luft und Berührung mit bereits in Fäulniß oder Verwesung begriffenen Körpern. In der Mehrzahl sind es thierische Körper, welche vermöge ihres größeren Gehaltes an Stickstoff dem Processe der Fäulniß unterworfen sind, und dieser beginnt bei ihnen um so schneller, als sie in der Regel schon an und für sich viel Wasser enthalten, und die Verwandtschaft des in ihnen vorhandenen Stickstoffs zum Wasserstoff um so eher eine Zersetzung des Wassers herbeiführt. Hiebei erzeugt sich nun, neben Kohlensäure und den verschiedenen Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff und Sauerstoff, auch in besonders reichlicher Menge Ammoniak, wozu sich, wenn die organische Substanz zugleich Schwefel oder Phosphor enthielt, auch noch die übelriechenden Verbindungen der letztern mit dem Wasserstoff gesellen, und einen unerträglichen Gestank verbreiten. Dabei verliert der faulende Körper allmählig seinen Zusammenhang; er wird weich und mürbe und zerfällt endlich zu einer schwarzen erdigen Masse, welche aus den unzersetzt gebliebenen anorganischen Bestandtheilen des verfaulten Körpers und einigen, erst während der Fäulniß gebildeten Säuren, der Huminsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure, besteht. Nur bei Gegenwart von starken Salzbasen und reichlichem Luftzutritte wird statt des Ammoniaks Salpetersäure gebildet.

§. 638. Sollen organische Körper längere Zeit aufbewahrt und gegen die Fäulniß geschützt werden, so muß man von denselben sorgfältig alle Bedingungen entfernt halten, welche die Zersetzung derselben herbeiführen. Dieses erreicht man 1) durch möglichste Entfernung oder Bindung des in ihnen enthaltenen Wassers. Entfernt wird das Wasser, wenn man den organischen Körper bei gelinder Wärme oder an der Luft austrocknet; gebunden durch gewisse Stoffe, welche ihm dasselbe vermöge größerer Verwandtschaft entziehen. Dergleichen Stoffe sind z. B. Weingeist, Zucker, Kochsalz, Salpeter u. dgl., welche deßwegen fäulnißwidrige oder anti-

septische Mittel genannt werden. Hierauf gründet sich unter andern die Aufbewahrung kleinerer Thiere und anatomischer Präparate in Weingeist, das Einmachen der Früchte oder anderer frischer Pflanzentheile mit Zucker, das Einpöckeln oder Einmachen des Fleisches mit Kochsalz und Salpeter u. s. w. Die Fäulniß wird ferner verhindert 2) durch Entziehung der dazu erforderlichen Temperatur, indem man die Gegenstände in Eiskellern aufbewahrt, und 3) durch möglichsten Abschluß der atmosphärischen Luft, zu welchem Behufe man die Gegenstände entweder in Oel, geschmolzenes Fett u. dgl., welche den Zutritt der Luft abhalten, legt, oder dieselben in luftdicht verschlossenen Gefäßen kurze Zeit etwas über den Siedpunkt des Wassers erhitzt, wodurch der Sauerstoff der noch darin befindlichen Luft sich mit der organischen Substanz verbindet, und eine die Fäulniß verhindernde Umgebung von Kohlensäure und Stickstoff zurückläßt. Endlich wirken viele Stoffe auch dadurch fäulnißwidrig, daß sie 4) die Zersetzung des Fermentes und die dadurch eingeleitete Entmischung der übrigen Bestandtheile des organischen Körpers entweder aufheben oder ganz unmöglich machen. So hebt z. B. Kohlenpulver die bereits begonnene Fäulniß auf, indem es die Produkte derselben einsaugt; so verbindet sich beim Räuchern des Fleisches das beim Verbrennen des Holzes entwickelte Kreosot mit dem Eiweiße zu einer Substanz, welche der Fäulniß nicht mehr unterworfen ist; so bringt man durch Aufkochen von Pflanzensäften das darin enthaltene Eiweiß zum Gerinnen und macht durch dessen Beseitigung die Säfte haltbarer; so schützt endlich Quecksilberchlorid in hohem Grade gegen die Fäulniß, indem es gleichfalls mit dem Eiweiße eine feste, sich nicht von selbst zersetzende Verbindung schließt. Auf dieselbe Weise lassen sich die Wirkungen der bereits oben abgehandelten Schutzmittel thierischer Häute gegen Fäulniß erklären.

D. Verwesung.

§. 639. Dem Verwesungsprocesse sind vorzüglich die holzigen Theile des Pflanzenkörpers unterworfen, wenn dieselben nach dem Erlöschen der Lebenskraft der Einwirkung der atmosphärischen Luft Preis gegeben sind. Hiebei tritt der in letzterer befindliche Sauerstoff an den Wasserstoff des Holzes und entfernt denselben als Wasser; der in dem Holze enthaltene Sauerstoff vereinigt sich mit einem Theile des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, welche entweicht,

und eine sehr kohlenstoffreiche Substanz, deren verschiedene Modificationen mit dem Namen **Humus, Humusextract** und **Huminsäure** belegt wurden, bleibt als eine braune oder schwarze erdige Masse im Rückstand. Unter den gewöhnlichen Bedingungen geht diese allmählige Zersetzung nur sehr langsam von statten; sie wird jedoch ausnehmend beschleunigt durch erhöhte Temperatur, durch ungehinderten freien Zutritt der Luft, durch Anwesenheit von Feuchtigkeit und durch Berührung mit Alkalien und alkalischen Erden. Aufgehalten und verlangsamt kann sie dagegen werden durch Mangel an Feuchtigkeit und durch die Gegenwart von Säuren oder andern antiseptischen Stoffen; namentlich wendet man Quecksilberchlorid als das kräftigste Mittel an, um das Holz, welches zum Schiffbau dient und dem abwechselnden Zutritt von Feuchtigkeit und Luft am meisten ausgesetzt ist, vollkommen vor der Verwesung zu schützen.

§. 640. Die in Verwesung befindliche Pflanzenfaser bildet einen Hauptbestandtheil der **Dammerde**, welche ein Gemenge von verwitterten Mineralsubstanzen mit Ueberresten pflänzlicher und thierischer Stoffe darstellt. Ihre Anwesenheit ist von dem größten Einflusse auf das Gedeihen der in einem Boden wachsenden Vegetation, weßwegen diesem da, wo er nicht schon von Natur aus dergleichen verwesungsfähige Stoffe enthält, durch künstliche Düngung dieselben ertheilt werden. Die Wirkungsweise dieser Stoffe glaubte man sich früher dadurch erklären zu müßen, daß man annahm, der durch die Verwesung gebildete Humus werde in Berührung mit den alkalischen und erdigen Bestandtheilen der Dammerde zur Huminsäure und schließe als solche mit letzterer im Wasser lösliche Verbindungen, welche, von der Pflanze durch die Wurzeln aufgenommen, die Hauptnahrung derselben und die vorzüglichste Quelle für den in ihr enthaltenen Kohlenstoff bilden. Da jedoch die Menge des Kohlenstoffs der Pflanzen in keinem Verhältnisse zu der ihnen durch die humussauren Salze möglicher Weise gebotenen Menge desselben steht, ja direkte Versuche erwiesen haben, daß humussaure Salze der Vegetation eher nachtheilig als zuträglich sind, so schreibt man die Wirkung der verwesenden Substanzen vielleicht richtiger der aus ihnen entbundenen Kohlensäure zu, welche eine Atmosphäre um die Wurzeln der Pflanzen bildet, die, so oft sie durch Wasser gelöst in die Pflanze übergegangen ist, sich in Folge des fortdauernden Verwesungsprocesses immer wieder auf's Neue erzeugt und so-

mit die nachhaltigste Quelle für den Kohlenstoffgehalt der Pflanzen abgibt. Die Gegenwart der alkalischen und erdigen Bestandtheile des Bodens wirkt fördernd, indem nicht nur dadurch der Verwesungsproceß beschleunigt, und die Erzeugung der Kohlensäure in größerer Menge herbeigeführt wird, sondern auch dieselben ganz oder theilweise in die Pflanze selbst übergehen und wesentliche Bestandtheile derselben ausmachen.

E. Vermoderung.

§. 641. Unter Vermoderung versteht man die Zersetzung des Holzes, der Holzfaser und aller vegetabilischen Körper bei Gegenwart von Wasser und gehindertem Zutritt der Luft. Einem solchen Processe sind z. B. die unter der Erdoberfläche verschütteten Vegetabilien unterworfen, welche dadurch zur Bildung der Braunkohlen und Steinkohlen Veranlassung geben. Die Zersetzungen, welche das Holz hiebei erleidet, sind nach dem mehr oder minder gehemmten Zutritte der Luft verschieden; im ersteren Falle wird ein Theil des Wasserstoffs desselben sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden und als Wasser abscheiden, während der in dem Holze enthaltene Sauerstoff sich mit einem Theil des Kohlenstoffs zu Kohlensäure vereinigt und entweicht; im letzteren Falle aber der Wasserstoff an einen Theil des Kohlenstoffs treten und damit Grubengas erzeugen, während ein größerer Theil des Wasserstoffs unausgeschieden bleibt. Die erstere Erscheinung ist namentlich bei den Braunkohlen gegeben, die daher weniger Wasserstoff enthalten und beim Glühen kein Leuchtgas geben, während in ihren Lagern, wo die Zersetzung unaufhörlich fortschreitet, häufig stickende Wetter von Kohlensäure vorkommen, und in ihrer Nähe nicht selten Säuerlinge aus dem Boden hervorquellen. Den letzteren Fall treffen wir bei den Steinkohlen, die vermöge ihres größeren Gehaltes an Wasserstoff beim Glühen Leuchtgas liefern, und in deren Gruben die schlagenden Wetter von Grubengas eine bekannte Erscheinung sind.

Zweite Klasse.

Produkte der Zersetzung organischer Körper durch Einwirkung der Wärme.

§. 642. Alle organischen Körper erleiden, wenn sie einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, eine Störung in dem

Mischungsverhältnisse ihrer Bestandtheile; es entstehen dabei neue Produkte, welche je nach den Stoffen, die dieser Behandlung unterworfen wurden, und je nach dem Umstande, ob dieselben bei Gegenwart oder Abwesenheit von Wasser und Luft einem niederen oder höheren Hitzgrade Preis gegeben waren, bei einem und demselben Stoffe sehr verschieden erscheinen. In letzterer Hinsicht kann man 1) solche Veränderungen unterscheiden, welche durch Kochen mit Wasser bei gewissen Substanzen herbeigeführt werden; 2) solche, welche durch gelinde Erhitzung bei Abwesenheit von Wasser und ungehindertem Luftzutritt, oder bei dem sogenannten Rösten erfolgen, und 3) solche, welche bei stärkerer Erhitzung bei Abwesenheit von Wasser und ungehindertem Luftzutritt, oder bei der sogenannten trocknen Destillation eintreten.

§. 643. Eines der bekanntesten Produkte der Einwirkung heißen Wassers auf organische Substanzen ist der **Tischlerleim**, welcher durch das Kochen der verschiedenartigsten thierischen Stoffe, insbesondere der Haut, der Sehnen, der Knochen, der Knorpel u. s. w. mit Wasser erzeugt wird, und mit dessen Darstellung sich die **Leimsiederei** beschäftigt. Man verwendet dazu gewöhnlich die Abfälle der Gerbereien, z. B. Ohren und Hautabschnitzel, unbrauchbare Stücke von weißgahrem Leder, abgenutzte Handschuhe, Hasen- und Kaninchenfelle, von welchen die Hutmacher die Haare herabgenommen haben, Rinds- und Hammelfüße, Pergamentabschnitzel u. dgl. m. Um diese verschiedenen Substanzen längere Zeit aufbewahren zu können, ohne daß dieselben in Fäulniß übergehen, weicht man sie eine Zeit lang in Kalkmilch ein und trocknet sie dann. Hiedurch werden nicht nur Blut und andere Unreinigkeiten entfernt, sondern auch die Häute selbst mürber gemacht. Beim Gebrauche weicht man die Materialien in reinem Wasser ein, wäscht sie gut aus, und trocknet sie möglichst ausgebreitet an freier Luft, wobei der in ihnen noch enthaltene Kalk Kohlensäure aufnimmt, und dadurch unschädlich wird. Hierauf bringt man sie in einen, bis zu ²/₃ seiner Höhe mit kochendem Fluß- oder Regenwasser angefüllten Kessel, dessen Boden, um das Anbrennen zu verhüten, mit einer Lage Stroh bedeckt ist, oder der in derselben Absicht einen oberen durchlöcherten Boden besitzt. Ist die Flüssigkeit nach mehrstündigem Kochen, während welcher Zeit sie fleißig umgerührt und abgeschäumt werden muß, so dick geworden, daß eine herausgenommene Probe an der Luft schnell zu einer Gallerte

gesteht, so vermindert man das Feuer, läßt die Brühe durch Absetzen sich etwas klären, weßhalb man österes auch etwas Alaunlösung zusetzt, seiht sie dann durch einen mit Stroh belegten Korb in ein Faß und läßt sie darin sich gehörig absetzen. Die klar gewordene Brühe schöpft man noch warm in viereckige hölzerne Kästen, worin sie an einem kühlen Orte binnen 12 bis 18 Stunden zu einer Gallerte erstarrt. Diese wird aus den Formen herausgenommen, und mit einem Messingdraht in dünne Tafeln geschnitten, letztere werden dann auf Netzen, die in Rahmen ausgespannt sind, an trockner Luft oder in geheizten Kammern völlig ausgetrocknet. Durch Eintauchen der Tafeln in heißes Wasser, Abreiben mit einer nassen Bürste und abermaliges Trocknen kann man denselben Glanz ertheilen.

§. 644. Eine schlechtere Sorte von Leim von geringerer Bindekraft ist der aus den Knochen gewonnene, welcher entweder durch Kochen derselben mit Wasser im Papin'schen Topfe, oder durch die Behandlung derselben mit heißen Wasserdämpfen, oder am zweckmäßigsten mittelst Salzsäure dargestellt wird. Die Knochen bestehen nämlich aus Knorpelmasse, Knochenerde, d. i. phosphorsaurem Kalk, und Fett. Man kocht sie deßwegen zuvor mit Wasser, wodurch sie von Fett befreit werden, und übergießt sie dann mit einem gleichen Gewichtsth. Salzsäure und 6 Gewichtstheilen Wasser. Die Salzsäure löst nach und nach die Knochenerde auf und hinterläßt die weiche Knorpelmasse, welche in fließendem Wasser von der anhängenden Säure gut abgespühlt, dann durch Kochen in Wasser aufgelöst und wie oben weiter behandelt wird. Auf ähnliche Weise kann man auch aus Fischschuppen Leim bereiten. — Die gewöhnlichen Leimsorten haben meistens eine braune Farbe, die ihnen zum Theil dadurch benommen werden kann, daß man sie eine Zeit lang in kaltes Wasser hängt, welches ihnen den braunfärbenden Extractivstoff entzieht. Ganz farblosen Leim erhält man durch Kochen von Pergamentspänen, von Hirschhorn, so wie durch Lösen der Hausenblase in heißem Wasser oder Branntwein. Sogenannter **Mundleim** wird durch Vermischen von gewöhnlichem Leim mit Kandiszucker, die elastische Masse für die Schwärzwalzen der Buchdrucker aus Leim und braunem Zuckersyrup bereitet.

§. 645. Der Leim stellt getrocknet farblose, gewöhnlich gelbliche oder bräunliche, sehr feste und harte, geruch- und geschmacklose Stücke dar, welche in kaltem Wasser erweichen, anschwellen und

23*

ihre Durchsichtigkeit verlieren, in heißem Wasser aber sich vollständig zu einer klaren, schleimigen Flüssigkeit lösen, die noch bei einem Gehalte von 1% Leim beim Erkalten zu einer steifen Gallerte gesteht. In Weingeist, Aether und Oelen ist er unlöslich; aus seiner wässerigen Lösung wird er durch Chlor, Quecksilberchlorid, Gerbsäure und Weingeist gefällt. Beim Erhitzen erweicht er, bläht sich auf, und entwickelt in Folge von Zersetzung Horngeruch. Man kann davon zwei Modificationen unterscheiden, von welchen die eine, der **Knochenleim** oder **Colla** = $H^{10}C^{13}N^{2}O^{5}$, durch das Kochen der Knochen, Sehnen und Häute, des Hirschhorns und der Hausenblase erhalten wird; die andere aber, der **Knorpelleim** oder **Chondrin** = $H^{26}C^{32}N^{4}O^{14}$, sich durch das Kochen der permanenten Thierknorpel und der Fischschuppen erzeugt, und von ersterem hauptsächlich dadurch abweicht, daß er außer den obigen Reagentien auch noch durch Essigsäure, Bleizucker, Alaun und schwefelsaures Eisenoxyd gefällt wird. Beide werden zum Leimen von Holz und Papier, zu Wasserfarben, zum Schlichten der Kettenfäden in der Weberei u. s. w. angewendet.

§. 646. Die Veränderungen, welche trockne organische Körper durch vorsichtiges Erwärmen bis zum Schmelzpunkte oder durch das **Rösten** erleiden, bestehen im Allgemeinen darin, daß ihre Farbe sich in Dunkelbraun umwandelt, ein nicht übelriechender Dampf sich entwickelt und eine Substanz von brandig-bitterlichem Geschmacke und größerer Löslichkeit in den gewöhnlichen Lösungsmitteln zurückbleibt. Auf solche Art erhält man durch das Rösten des Stärkmehls in hohlen eisernen Cylindern, Lösen des braunen Rückstandes in heißem Wasser, Filtriren und Abdampfen das **Dextrin** oder **Stärkegummi**, welches sich auch, wie schon oben erwähnt wurde, bei der Einwirkung des Diastases auf Stärkmehl, so wie bei der Behandlung des Stärkmehls oder der Holzfaser mit erwärmter verdünnter Schwefelsäure bildet. Es kommt in seinen meisten Eigenschaften mit den eigentlichen Gummiarten überein und unterscheidet sich von denselben nur dadurch, daß es von Bleiessig und Zinnchlorür sogleich gefällt wird, nicht aber von schwefelsaurem Eisenoxyd, und daß es mit Salpetersäure behandelt keine Schleimsäure, sondern Sauerkleesäure liefert. Man benützt es zum Verdicken der Beizen und Farben für den Zeug- und Tapetendruck, zum Ueberziehen der Lichtbilder u. s. w.

647. Besonders mannigfaltig sind die Veränderungen, welche

organische Körper erleiden, wenn sie in einem der Luft unzugänglichen Raume höheren Hitzgraden ausgesetzt werden. Man nennt diese Behandlung die **trockne Destillation**, weil sich hiebei selbst aus festen und trocknen Substanzen zum Theil tropfbarflüssige und luftartige Zersetzungsprodukte bilden, die in Dampf- oder Gasform entweichen und wieder aufgefangen werden können, während immer auch ein fester Körper, Kohle, im Rückstand bleibt. Denselben Veränderungen sind flüchtige organische Körper unterworfen, wenn dieselben in Dampfform bei gehindertem Luftzutritte durch glühende Röhren geleitet werden. Die neuentstandenen Zersetzungsprodukte sind je nach den Körpern, welche der trocknen Destillation ausgesetzt wurden, und je nach den verschiedenen Hitzgraden, bei welchen dieselbe vorgenommen wurde, selbst bei einem und demselben Körper sehr verschieden, ja die bei niederer Temperatur entstandenen Produkte gehen bei gesteigerter Hitze zum Theil selbst wieder in andere ganz neue Stoffe über. Man nimmt diese Zersetzungsprocesse bei kleineren Versuchen gewöhnlich in mit einer Vorlage versehenen Retorten vor; im Großen bringt man sie in Röhren, Kästen, Destillirblasen, eigens dazu eingerichteten Oefen u. s. w. zur Ausführung.

§. 648. So verschiedenartig auch die Produkte sind, welche die organischen Substanzen bei der trocknen Destillation liefern, so lassen sich doch die dabei stattfindenden Erscheinungen im Allgemeinen in drei Perioden eintheilen. In der ersten Periode, bei Anwendung der geringsten Hitzgrade, erscheint zuerst Wasser, das anfänglich farblos, später gelb ist, und, wenn der organische Körper stickstofffrei war, Essigsäure, wenn er nur wenig Stickstoff enthielt, essigsaures Ammoniak, und wenn er sehr reich an Stickstoff war, keine Essigsäure, aber kohlensaures Ammoniak enthält. In der zweiten Periode, bei gesteigerter Temperatur, zeigt sich Rauch in der Vorlage, es entweicht Kohlensäure, und die übergehende Flüssigkeit erscheint dunkler gefärbt; auf ihrer Oberfläche scheiden sich ölartige Tropfen von Anfangs gelblicher, später immer brauner werdender Farbe ab; nach einiger Zeit läßt die Entwicklung der Kohlensäure nach und statt derselben kommen Kohlenoxydgas, Leuchtgas und Grubengas zum Vorschein. In der letzten Periode der Zersetzung, bei den stärksten Hitzgraden, geht keine Flüssigkeit mehr über, dagegen erscheint im Retortenhalse ein zähes, schwarzbraunes Pech, die Entwicklung des Leucht- und Grubengases wird immer

spärlicher und Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas und Stickstoffgas treten an die Stelle desselben, während zuletzt Kohle in der Retorte zurückbleibt. Der ganze Verlauf der trocknen Destillation besteht demnach in der wiederholten Bildung von Radicalen, die, je länger und je mehr sie der Hitze ausgesetzt sind, immer um so einfacher werden, bis sie sich endlich zu binären, anorganischen Verbindungen, oder in einfache Stoffe zersetzen.

§. 649. Am genauesten untersucht und auch von technischer Wichtigkeit sind die Produkte, welche die trockne Destillation des Holzes liefert. Sie wird im Großen in steinernen Verkohlungsöfen, auch wohl in eisernen Cylindern oder Kästen vorgenommen, von welchen aus die flüchtigen Substanzen durch Röhren in hölzerne Behälter unter der Erde, oder in eine Reihe von Tonnen geleitet werden. Man erhält in letzteren eine aus zwei Schichten bestehende Flüssigkeit, von welchen die unterste **rohe Holzsäure** genannt wird, und aus Wasser und Essigsäure mit aufgelöstem Brandöl, Brandharz, Brandextract und andern Stoffen besteht; die obere aber eine braune, zähe, dickflüssige Masse, den sogenannten **Theer** bildet, der aus Brandöl, Brandharz und mancherlei andern Stoffen zusammengesetzt ist, unter welchen wieder das **Kreosot** von besonderer Wichtigkeit erscheint.

Anmerk. Dadurch, daß Pettenkofer in den Kreis der trockenen Destillation ein Princip zog, welches dabei bisher nicht in Anwendung gebracht worden war, das aber zur Zeit noch geheim gehalten wird, erhielt derselbe aus dem Holze unmittelbar das sogen. **Holzgas**, das angezündet mit noch hellerer Flamme als das aus den Steinkohlen gewonnene Leuchtgas brennt, dabei viel wohlfeiler zu stehen kommt und als Nebenprodukt eine vortreffliche Holzkohle liefert. In mehreren Städten hat man daher bereits angefangen, dieses Holzgas zur Beleuchtung der Straßen und Gebäude zu verwenden.

§. 650. Die rohe **Holzsäure** oder der **Holzessig**, welcher auf das Pfund lufttrocknen Holzes 12 bis 15 Loth beträgt und soviel Essigsäure enthält, daß er $^1/_{10}$ bis $^1/_4$ seines Gewichtes kohlensauren Kali's zur Sättigung bedarf, ist eine dunkelbraune, trübe Flüssigkeit von unangenehm brenzlichem Geruche und Geschmacke, welchen er dem darin aufgelösten Brandöle, Brandharze, Brandextract u. s. w. verdankt. Ein Gehalt von ungefähr $1^1/_2$ Proc. Kreosot ertheilt ihm die Eigenschaft, die Fäulniß organischer

Körper zu verhindern, weßwegen er in der Medicin und als Mittel gegen den Holzschwamm Anwendung findet. Durch Destillation wird er nur unvollkommen gereinigt, wobei zuerst eine geistig riechende Flüssigkeit, der sogenannte **Holzgeist**, übergeht; um die Reinigung vollständiger zu bewirken, neutralisirt man ihn mit gebranntem Kalk, zersetzt die erhaltene Lösung von essigsaurem Kalk mit einer Lösung von Glaubersalz, wodurch unlöslicher Gyps und essigsaures Natron gebildet werden, läßt letzteres krystallisiren und erhitzt die gewonnenen braunen Krystalle so weit, daß das eingemengte Harz und Extract verkohlt werden. Nun löst man das schwarz gewordene Salz in Wasser, filtrirt die Kohle ab, und erhält dann durch wiederholte Krystallisation farblose Krystalle, aus welchen man durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure in einem Destillirapparate reine Essigsäure abscheidet. Letztere kann mit Vortheil statt der gewöhnlichen Essigsäure zur Darstellung essigsaurer Salze für die Färberei u. s. w. gebraucht werden.

§. 651. Der **Theer** ist eine zähe, schwarzbraune, dickflüssige Substanz, von einem eigenthümlichen, durchdringenden Geruche, löst sich in Weingeist, Aether und ätherischen Oelen, läßt sich auch mit Fetten mischen, ertheilt dem Wasser eine gelbliche Farbe und seinen eigenthümlichen Geruch, und besteht aus mehreren mit Essigsäure verbundenen Brandharzen, aus Fichtenharz, Terpenthinöl, verschiedenen Brandölen und mehreren eigenthümlichen Stoffen, namentlich Kreosot, Paraffin, Eupion u. s. w. Durch Abdampfen in eisernen Kesseln entweichen die flüchtigen Oele, und ein festes Harz, welches unter dem Namen **schwarzes Pech** oder **Schiffspech** bekannt ist, bleibt zurück. Man gebraucht den Theer als Wagenschmiere, als Schutzmittel gegen Feuchtigkeit und Luft für Holzwerk und Taue, mit schwarzem Pech vermischt zum Kalfatern der Schiffe, mit Ziegelmehl gemengt zum Kitt für Brunnen u. s. w.

§. 652. Beabsichtigt man bloß den Theer aus dem Holze zu gewinnen, ohne auf die Holzsäure und die gasförmigen Produkte Rücksicht zu nehmen, so wird die Darstellung desselben oder die **Theerschwelerei** entweder in Gruben, oder in eigenen Theeröfen vorgenommen. Die Gruben, denen man eine kegelförmige Gestalt gibt, legt man gewöhnlich an einem Bergabhange an, füllt dieselben mit harzigem Holz, deckt sie, nachdem dieses von oben angezündet worden, mit Reisig und Erde zu, und leitet den entstandenen Theer durch einen seitwärts von der Grube ausge-

grabenen Kanal in eine vorgesetzte Cisterne. Die gemauerten oder eisernen Theeröfen haben eine cylindrische Gestalt, und sind auswendig mit einem Mantel von Mauerwerk umgeben. Man füllt die Cylinder durch eine Oeffnung mit harzigem Holze, verschließt sie dann, und bringt zwischen denselben und dem Mantel eine Feuerung an, wodurch die Zersetzung des eingeschlossenen Holzes erfolgt, und der entstandene Theer mittelst einer Rinne am Boden des Cylinders abfließt. Hiebei erhält man zuerst die **Theergalle**, d. i. ein saures Wasser, auf welchem sich Anfangs ein weißes, dann ein gelbes flüssiges Harz, der **weiße** und der **gelbe Theer**, abscheiden; durch Destillation derselben gewinnt man **Kienöl**, d. i. ein mit Brandöl verunreinigtes Terpenthinöl, und als Rückstand **weißes Pech**, das dem Kolophonium am nächsten kommt.

§. 653. Unter den Nebenbestandtheilen des Holzessigs sowohl als des Theeres ist das **Kreosot** = $H^9C^{14}O^2$ von besonderer Wichtigkeit. Seine Menge beträgt im Holzessig aus Buchenholz 1½ Proc., im Buchenholztheer aber 20 bis 25 Proc. Gewöhnlich wird es aus ersterem durch ein sehr umständliches Verfahren abgeschieden, und erscheint alsdann als eine farblose, ölartige Flüssigkeit von durchdringend widrigem Rauchgeruche und brennendem, ätzendem Geschmacke. Es ist schwerer als Wasser, löst sich leicht in Weingeist und Aether, aber erst in 80 Theilen Wassers, wird an der Luft nicht verändert, und verbrennt, mittelst eines Dochtes entzündet, mit leuchtender, stark rußender Flamme. Durch Körper, welche leicht Sauerstoff abgeben, wird es oxydirt und in Harz umgewandelt, von concentrirten Säuren zersetzt. Seine vorzüglichste Eigenschaft aber ist die, Eiweiß augenblicklich zum Gerinnen zu bringen; dadurch wirkt es als blutstillendes und fäulnißwidriges Mittel und macht sich somit nicht nur als ein vorzügliches Arzneimittel geltend, sondern erscheint auch als die Ursache, weßwegen das Fleisch durch Räuchern, d. i. durch Aufhängen in Holzrauch, in welchem immer auch Kreosot enthalten ist, gegen die Fäulniß geschützt wird.

§. 654. Die bei dem Theerschwelen in den Gruben oder Oefen bleibenden Rückstände, welche aus nicht ganz verkohltem und noch harzhaltigem Holze bestehen und Kienbrände genannt werden, benützt man zur Gewinnung des **Kienrußes**, der jedoch auch aus Harzgrieven, d. i. den Unreinigkeiten, die beim Ausschmelzen

des Fichtenharzes zurückbleiben, so wie aus Steinkohlen dargestellt werden kann. Diese Substanzen werden in einem niedrigen Ofen, bei geringem Zutritt der Luft, verbrannt, und der schwarze Rauch, der sich dabei in Menge entwickelt, durch einen langen, liegenden Schornstein in eine bretterne Kammer geleitet, deren Decke aus einem Sack von Leinwand oder Flanell besteht. Der Rauch enthält nämlich neben andern flüchtigen Stoffen auch eine größere oder geringere Menge feinzertheilter Kohle, die zum Theil von den nicht verbrannten, aber in der Hitze zersetzten Kohlenwasserstoffverbindungen herrührt, und setzt dieselbe beim Erkalten nach und nach an andere Gegenstände wieder ab, wodurch der sogenannte Ruß entsteht. Dieser sammelt sich denn auch hier an den Wänden und der Decke der Kammer in besonderer Menge an, und wird aus derselben von Zeit zu Zeit herausgenommen. Um ihn zu reinigen, stampft man ihn fest in blecherne Cylinder und bringt diese wieder in einen gußeisernen Cylinder, der mit einem Abzugsrohr für die entweichenden Gase versehen ist und dann längere Zeit im Glühen erhalten wird. — Auf ähnliche Weise bereiten die Chinesen durch Verbrennen des Sesamöls, sowie des Oeles von dem chinesischen Rettig, die **Tusche**, auch gewinnt man in den gewöhnlichen Oellampen den **Lampenruß**, durch Verbrennen der Weintrebern die **Frankfurter Schwärze**, des Korkes die **spanische Schwärze** u. s. w. Man benützt diese verschiedenen Rußarten als schwarze Farbe, zur Buchdruckerschwärze, zum Malen u. s. w.

§. 655. Die bei der trocknen Destillation der Steinkohlen zum Vorschein kommenden Produkte wurden bereits **§. 111.** aufgezählt. Der dabei gewonnene Theer ist schwärzer und wird an der Luft leichter hart, als der Holztheer; er enthält neben einem eigenthümlichen Brandöl und Brandharz noch Ammoniak und einige andere Stoffe, z. B. Kyanol, Pyrrhol, Leukol, Naphthalin u. s. w., die sich im Holztheer nicht finden und ihm einen besondern, unangenehmeren Geruch ertheilen. Man benützt ihn zum Anstreichen von Mauer- und Holzwerk, in welches letztere er tiefer als der Holztheer eindringt; dann zur Verfertigung der Dorn'schen Dächer; mit Kohle gemengt als Brennmaterial unter den Retorten, in welchen die Steinkohle behufs der Leuchtgasbereitung geglüht wird u. s. w. Eingekocht liefert er ein hartes, schwarzes Pech, welches als sogenannter **künstlicher Asphalt**

zum Pflastern der Straßen gebraucht werden kann. Durch Destillation mit Wasser erhält man ein hellgelbes, sehr flüchtiges Brandöl, das **Steinkohlenöl**, welches vorzüglich zur Auflösung des Kautschuks angewendet wird.

Dritte Klasse.

Produkte der Zersetzung organischer Körper durch anorganische Säuren.

§. 656. Die für den Techniker wichtigsten Produkte dieser Klasse sind diejenigen, welche sich bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf Stärkmehl und auf Weingeist erzeugen. Ersteres wird nämlich dadurch zuerst in Stärkegummi und dann in Krümelzucker umgewandelt; aus letzterem dadurch Aethyloxyd oder Aether gewonnen. — Zur Darstellung des **Stärkezuckers** wendet man gewöhnlich noch feuchtes Kartoffelmehl an, welches nach und nach in eine gleiche Gewichtsmenge kochenden Wassers, das mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Proc. Schwefelsäure versetzt wurde, eingetragen und damit anhaltend gekocht wird. Es erzeugt sich nun durch den bloßen Contact mit der Schwefelsäure, und ohne daß ein anderer Körper ausgeschieden wird, aus dem Stärkmehl zuerst Stärkegummi und bei fortgesetztem Kochen aus letzterem Krümelzucker, dessen Bildung dann vollendet ist, wenn eine filtrirte Probe beim Zusatz von viel Weingeist nicht mehr getrübt wird. Die klare Flüssigkeit wird abgezogen, zur Entfernung der Schwefelsäure mit Kreide neutralisirt, dann von dem entstandenen Gyps abfiltrirt und in flachen Pfannen eingekocht Hat die Flüssigkeit die Dicke eines Syrups, so läßt man sie eine Zeit lang ruhig stehen, damit der noch gelöste Gyps sich abscheiden kann; dann kocht man sie so weit ein, bis sie beim Erkalten zu einer körnigen Masse erstarrt. Da jedoch letztere sich nicht so leicht, wie gewöhnlicher Zucker, in Wasser löst, und auch $2\frac{1}{2}$ mal weniger süß als dieser ist, so wendet man den Stärkezucker gewöhnlich noch in flüssiger Form, als Syrup, zum Versüßen anderer Gegenstände an.

§. 657. Der **Aether** oder das **Aethyloxyd** $= H^5C^4O$, früher auch **Schwefeläther** genannt, welcher sich durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf Weingeist bildet, wird auf folgende Weise dargestellt: Man vermischt 5 Gewth. Weingeist von 90

Proc. vorsichtig mit 9 Gewth. concentrirter Schwefelsäure und bringt das Gemisch in eine Blase oder Retorte, in welche von oben eine Glasröhre hineinreicht, durch die beständig neuer Weingeist tropfenweise zufließen kann. Nachdem die Retorte mit einer Vorlage verbunden worden ist, bringt man den Inhalt derselben in's Kochen und erhält ihn so lange darin, bis etwa 31 Thl. Weingeist durch die Röhre nachgeflossen sind. Das in der Vorlage erhaltene Destillat enthält noch Weingeist, schwefelige Säure und Wasser; man reinigt es von beiden ersteren durch Schütteln mit Wasser und Rectificiren über Kalkhydrat oder Aetzkali; von letzterem durch Rectification über Chlorcalcium oder gebrannten Kalk. In der Retorte bleibt unter Anderem wasserhaltige Schwefelsäure und etwas ausgeschiedene Kohle zurück.

§. 658. Bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf den Weingeist bildet sich zuerst doppelt schwefelsaures Aethyloxyd, indem ein Theil der Schwefelsäure dem Weingeist, welcher Aethyloxydhydrat ist, das chemisch gebundene Wasser entzieht, ein anderer Theil aber mit dem frei gewordenen Aethyloxyd in Verbindung tritt und doppelt schwefelsaures Aethyloxyd oder Weinschwefelsäure erzeugt. Ist die Flüssigkeit so weit concentrirt, daß sie zum Kochen einer Hitze von 127° bedarf, so erfolgt eine Zerlegung derselben; das Aethyloxyd oder der Aether scheidet sich von der Schwefelsäure und entweicht, nimmt aber zum Theil auch Wasserdampf aus der Schwefelsäure an und wird dadurch wieder zu Weingeist. Ist die Concentration der Flüssigkeit so weit fortgeschritten, daß sie erst über 160° kocht, so wird kein Aether mehr ausgeschieden; denn nun wirken die Bestandtheile des doppelt schwefelsauren Aethyloxyds selbst auf einander und es bilden sich aus denselben schwefelige Säure, Leuchtgas, Wasser und Kohle.

§. 659. Der Aether ist eine farblose, sehr dünne Flüssigkeit, von durchdringendem, nicht unangenehmen Geruche, brennend süßlichem, hintennach kühlenden Geschmacke und specif. Gew. = 0,71. Er ist im hohen Grade flüchtig, verdampft daher bei jeder Temperatur der Luft schnell und bringt dadurch Kälte hervor; kommt schon bei + 35,6° zum Kochen; bei — 33° schießt er in weißen, glänzenden Blättern an und erstarrt bei — 44° vollkommen. Er läßt sich leicht entzünden und verbrennt mit hellleuchtender, rußender Flamme zu Kohlensäure und Wasser; sein Dampf, mit atmosphärischer Luft gemengt und entzündet, brennt mit heftiger Explo-

sion ab. Er nimmt etwas Wasser auf, ist aber erst in 10 Theilen desselben löslich; mit Weingeist und flüchtigen Oelen läßt er sich in jedem Verhältnisse mischen; für viele Substanzen, namentlich Jod, Schwefel, Phosphor, manche Chloride, Fette, mehrere Pflanzenbasen, viele Harze, Kautschuk u. s. w. ist er ein vorzügliches Lösungsmittel. An der Luft zieht er Sauerstoff an und verwandelt sich in Wasser und Essigsäure Gegen Säuren verhält er sich wie ein basisches Oxyd, indem er mit denselben theils neutrale theils saure Salze bildet, von welchen erstere unter dem Namen der **Naphthen**, letztere unter dem der **Aethersäuren** bekannt sind. Man gebraucht ihn als Arzneimittel, zur Lösung vieler Stoffe, zur Erzeugung künstlicher Kältegrade u. s. w.

Vierte Klasse.

Produkte der Zersetzung organischer Körper durch anorganische Basen.

§. 660. Unter den Produkten, welche bei der Einwirkung von Basen auf organische Körper entstehen, sind für den Techniker insbesondere diejenigen wichtig, welche bei der Behandlung der verschiedenen Fettarten mit Alkalien gebildet werden. Das Fett wird nämlich dadurch in einen eigenthümlichen süßen Stoff, das **Glycerin**, und in eine oder mehrere **Fettsäuren** zerlegt, welche letztere sich mit der angewendeten Basis zu einer unter dem Namen **Seife** bekannten Verbindung vereinigen. Während dieses Processes der **Verseifung** findet weder eine Aufnahme von Sauerstoff, noch eine Abgabe von Wasserstoff statt, dagegen wird eine bestimmte Menge Wassers gebunden, und es muß daher immer auch eine gewisse Quantität des letzteren vorhanden sein. Man hat dem zu Folge angenommen, daß die Fette Verbindungen von Fettsäuren mit Glycerin, welches letztere hiebei die Rolle einer Basis spielt, seien; daß bei der Verseifung das Glycerin durch das stärkere Alkali ausgetrieben werde, und daß nun im freien Zustande sowohl das Glycerin als die Fettsäuren sich mit einer bestimmten Menge Wassers chemisch verbinden. Die Stelle der Alkalien kann auch durch alkalische Erden, Kalkerdehydrat, Bleioxydul und Zinkoxyd, ja selbst durch kohlensaure Alkalien vertreten werden; letztere werden hiebei zunächst in doppelt kohlensaures Alkali und freies Alkali zer-

legt, von welchen das letztere die Verseifung einleitet, während das erste bei fortgesetztem Kochen einen Antheil Kohlensäure verliert und wieder zu einem einfach-kohlensauren Salze wird, das auf gleiche Weise wie oben wieder freies Alkali abgibt und so die Verseifung fortsetzt.

§. 661. Die Produkte der Verseifung sind je nach den Basen, welche dazu angewendet werden, und je nach den Fetten, mit welchen sie vorgenommen wird, sehr verschieden. Man kann darnach die Seifen zunächst in im Wasser lösliche und in darin unlösliche eintheilen. Im Wasser löslich sind diejenigen, die durch Alkalien gebildet werden; unlöslich dagegen jene, welche alkalische Erden oder schwere Metalloxyde als Basen enthalten. Die löslichen Seifen kann man wieder in weiche oder Schmierseifen, und in harte Seifen unterscheiden. Weiche Seifen liefert besonders das Kali mit elainreichen Fetten oder Talgarten. — Die bei der Verseifung gewonnenen Fettsäuren, z. B. Stearinsäure, Elainsäure, Margarinsäure u. s. w. zeigen in der Regel dieselben physikalischen Eigenschaften, wie die Fette, woraus sie entstanden sind, und unterscheiden sich von denselben hauptsächlich nur durch die Fähigkeit, unzersetzt mit Basen Verbindungen einzugehen. Einige Fette dagegen, z. B. Ricinusöl, Butter, Thranfett, Hammeltalgfett u. dgl., liefern bei der Verseifung Säuren, die mit den Stoffen, woraus sie entstanden sind, wenig oder gar keine Aehnlichkeit besitzen und sich besonders durch einen eigenthümlichen Geruch, ranzigscharfen Geschmack, leichte Löslichkeit in Wasser und Weingeist, und große Flüchtigkeit auszeichnen. Einige wenige Fette, z. B. Myricin, Gallenfett, Bibergeilfett und die Hirnfette, können gar nicht verseift werden.

Anmerk. Die Menge des Alkali's, welche zur Verseifung nothwendig ist, beträgt bei Kali auf 100 Pfd. Fett etwa 21 Pfd. und bei Natron für dieselbe Fettmenge 14 Pfd.

§. 662. Unter den verschiedenen Seifenarten ist die gewöhnliche **Hausseife** wohl die bekannteste und am häufigsten angewendete. Um dieselbe darzustellen, verfertigt man sich gewöhnlich zunächst eine starke Aetzkalilauge. Zu diesem Behufe bringt man gesiebte Holzasche, am besten von Buchenholz, auf einen gepflasterten Fußboden, feuchtet sie mit so viel Wasser an, daß sie sich ballen läßt, und bildet daraus einen kegelförmigen Haufen, welchem man oben eine Vertiefung gibt. In diese bringt man 8 bis 10 Proc. gebrannten Kalk, besprengt denselben mit ohngefähr ⅓ sei-

nes Gewichts Wasser, und bedeckt dann denselben wieder sorgfältig mit Asche. Hat sich der Kalk gelöscht und zu einem staubartigen Pulver zertheilt, so arbeitet man den Haufen gut durch einander und bringt ihn sodann in den Aescher. Dieses ist ein hölzernes oder gußeisernes Faß von kegelförmiger, nach unten verjüngter Gestalt, und besitzt einen doppelten Boden, wovon der obere durchlöchert und mit Stroh belegt ist. Auf diesen wird das Gemenge von Asche und Kalk festgestampft, doch so, daß das Faß nicht ganz gefüllt wird, und dann so viel Regen- und Flußwasser darauf gegossen, daß es einige Zoll hoch über der Oberfläche des Faßinhaltes steht. Nach 24 Stunden öffnet man einen Hahn, der oberhalb des untern Bodens angebracht ist, und läßt die klare Lauge, welche **Feuer-** oder **Meisterlauge** genannt wird, abfließen; dann gießt man wieder neues Wasser auf den Aescher und erhält dadurch nach abermals 24 Stunden die schwächere **Abrichtelauge**, und, wenn dieses Verfahren dann nochmals wiederholt wird, die **schwache Lauge**, die statt Wasser bei einem neuen Aescher angewendet wird. Der ausgelaugte Rückstand kann als Dünger für lehmige Böden und saure Wiesen, so wie zur Glas- und Salpeterbereitung benützt werden.

§. 663. Hat man sich auf die angegebene Weise Lauge dargestellt, so schmilzt man in einem eisernen Kessel guten Rindstalg, setzt etwas Feuerlauge hinzu, und unterhält das Ganze in mäßigem Sieden, wobei öfters umgerührt und von Zeit zu Zeit frische Lauge nachgegossen werden muß. Sobald hiedurch das anfänglich flüssige Fett eine mehr zähe und dickliche Beschaffenheit anzunehmen beginnt, verstärkt man das Sieden, bis die Masse zu einer durchsichtigen Gallerte, dem **Seifenleim**, geworden ist und von dem Spathel nicht mehr abtropft, sondern in zusammenhängenden Fäden abfließt. Es hat sich nunmehr Kaliseife gebildet, welche man durch Aussalzen, d. h. durch Zusatz von Kochsalz, in Natronseife umwandelt, wobei das in Folge dieser Zersetzung zugleich entstandene Chlorkalium in der Flüssigkeit bleibt und eine Unterlauge bildet, in welcher sich die Seife nicht auch zugleich lösen kann. Man schöpft daher letztere nach einiger Zeit aus dem Kessel in einen Seihbottich, und bringt sie, nachdem hier alle Unterlauge abgelaufen, in den gereinigten Kessel zurück, worin sie abermals mit Abrichtelauge gekocht, dann wieder ausgesalzen und auf den Seihbottich gegeben wird. Dieses wechselweise Kochen mit immer schwächerer Lauge,

Aussalzen und Abseihen, welches die Seifensieder das Kochen in 3 bis 4 Wassern nennen, wird so oft wiederholt, bis die Seife gahr ist, d. h. eine herausgenommene Probe leicht erstarrt, weiß aussieht und klare Lauge von sich läßt. Nun setzt man das Kochen noch eine Zeit lang fort, bis sich auf der wellenförmig bewegten Oberfläche große glänzende und zähe Blasen zeigen, und eine Probe, in der Hand zerdrückt, sich in glänzende, zarte Blätter ausdehnen läßt. Dann läßt man die Seife abkühlen, und schöpft sie von der Unterlauge in die Lade, d. i. einen 4eckigen hölzernen Kasten, dessen Boden und Seitenbretter mit Löchern versehen sind, durch welche die noch anhängende Lauge abtropfen kann. Nach dem Erstarren zerschneidet man die Seife mittelst Messingdraht in länglich viereckige Stücke und läßt sie an der Luft vollends trocknen.

Anmerk. Statt des Kochsalzes kann man sich zum Aussalzen des Seifenleimes auch des Glaubersalzes bedienen. Man erhält hiebei in der Unterlauge schwefelsaures Kali, das wieder auf Kalilauge benützt werden kann. Zu diesem Behufe kocht man die Unterlauge mit Aetzkalk, wodurch schwefelsaurer Kalk entsteht und Aetzkali in der Flüssigkeit bleibt. Auf einen Centner guter Asche braucht man ungefähr 187 bis 200 Pfund Glaubersalz.

§. 664. Von der Darstellung der gewöhnlichen Hausseife unterscheidet sich die der **Sodaseife** nur dadurch, daß man bei ihrer Bereitung unmittelbar Natron mit den Fettsäuren in Berührung bringt, indem man statt Kalilauge eine auf ähnliche Art aus Soda und Kalk dargestellte Natronlauge anwendet. Hiebei wird natürlich das Aussalzen erspart, indem ein ganz geringer Zusatz von Kochsalz hinreicht, die Scheidung der Lauge von der Seife zu bewirken. Auf gleiche Weise bereitet man aus Baumöl, das mit etwas Mohn- oder Rüböl versetzt ist, mittelst Natronlauge die **Baumölseife**, welche im Handel unter dem Namen der **venetianischen, französischen** oder **marseiller Seife** bekannt ist. — Hat man die Seife sehr stark eingekocht, so erhält sie beim Erkalten von selbst eine eigenthümliche bläulichgraue Marmorirung, die gewöhnlich als ein Kennzeichen ihrer Güte betrachtet wird, und von Schwefeleisen herrührt, das sich aus dem Eisen- und Schwefelgehalte der Asche oder Soda erzeugt und in der Lauge schwebend erhalten hat. Künstlich kann man diese Marmorirung auch dadurch hervorbringen, daß man der noch nicht erhärteten Seife entweder

Eisenvitriol, oder Braunstein, oder Eisenoxyd und Mennige (zu rothen Schattirungen) beifügt und damit gut zusammenrührt. — Die bei der Seifenbereitung gewonnene Unterlauge enthält vorzugsweise Chlorkalium, dann aber auch noch unzersetztes Kochsalz, ätzendes Natron und Kali, Glycerin u. s. w. gelöst. Man benützt sie theils zum Befeuchten der Asche für einen neuen Aescher, theils eingekocht, als sogenannnten **Seifensiederfluß**, in den Alaunsiedereien.

§. 665. Zu den **weichen** oder **Schmierseifen**, welche nie eintrocknen, und statt des Natron Kali an Fettsäuren gebunden enthalten, gehört die **schwarze** oder **grüne Seife**, welche gewöhnlich aus Hanföl, Rüböl oder Thran, besonders aus Südseethran, mittelst Kalilauge dargestellt wird. Man kocht das Fett zuerst mit einer schwächeren Lauge, welche noch etwas Kohlensäure enthalten muß, weil sonst die Seife zu fest würde, bis der Seifenleim sich gebildet hat, diesem wird dann noch unter fortwährendem Kochen nach und nach Fett und immer stärkere Lauge zugesetzt und damit so lange fortgefahren, bis eine auf eine Glasscheibe getropfte Probe beim Erkalten klar bleibt. Nun wird klar gesotten, d. h. das überflüssige Wasser verflüchtigt, und, wenn die eigenthümliche Wellenbewegung der Oberfläche eingetreten ist, das Feuer gelöscht und die Seife langsam erkaltet. Sie erscheint nun als eine grüne oder braune, durchscheinende, schmierige Masse, aus welcher, wenn Talg zugesetzt wurde, kleine, weiße Körnchen von stearin- und margarinsaurem Kali herauskrystallisiren, die man gewöhnlich als Kennzeichen der Güte einer Schmierseife betrachtet, aber auch oft durch hineingerührtes Stärkmehl oder Kalk hervorzubringen sucht. Man gebraucht sie vorzüglich zum Walken der Tücher und anderer Wollenzeuge, zum Reinigen der Wäsche u. s. w., indem sie in vielen Fällen wirksamer als die gewöhnliche Seife ist.

§. 666. Besondere Arten von Seife sind auch noch die Toilettenseifen, die transparente Seife und die Schaumseife. — Die **Toilettenseifen**, welche sich durch besondere Feinheit und angenehmen Geruch auszeichnen, stellt man dadurch dar, daß man geschmolzenen reinen Talg mit wohlriechenden ätherischen Oelen versetzt und dann eine concentrirte sehr reine Natronlauge darunter rührt, worauf die Seife erstarrt, ohne Unterlauge abzusetzen. — **Transparente** oder **durchscheinende Seife** erhält man durch Lösen von trockner Seife in Weingeist und langsames Ver-

dunsten des letzteren. — **Schaumseife** wird dadurch dargestellt, daß man feine Seife in wenig Wasser zerläßt, und dann durch anhaltendes Umrühren einen dicken, reichlichen Schaum erzeugt, worauf man die lockere Masse in Formen schöpft, und darin erkalten läßt. — Ein Beispiel einer unlöslichen Metalloxydseife bietet das sogenannte **Diachylon-** oder **Bleipflaster,** welches durch vorsichtiges Kochen von 5 Thl. feingeschlämmter Bleiglätte mit 9 Thl. Baumöl und Wasser bereitet wird, und das den meisten in der Heilkunde angewendeten Pflastern als Grundlage dient.

§. 667. Man benützt die verschiedenen Arten der Seife hauptsächlich zum Reinigen der Haut, zum Waschen der Wäsche, zum Bleichen der Leinwand, zum Aviviren in der Türkischrothfärberei, zur Verminderung der Friction bei Maschinen, zur lithographischen Tinte, als Heilmittel u. s. w. Ihre reinigende Wirkung beruht theils darauf, daß die Seifenlösung noch fette Stoffe in sich aufzunehmen vermag, theils aber auch darauf, daß sie sich in saure fettsaure Salze und freies Alkali zersetzt, welches letztere eine Menge Stoffe auflöst, und diese so von anderen Gegenständen, welchen sie als Schmutz anhängen, trennt. Die Fettsäuren selbst tragen nichts zum Reinigen bei; kohlensaures Alkali taugt weniger zum Waschen, da es nicht so leicht, wie das fettsaure Salz, freies Alkali abscheidet; reines Alkali aber würde beim Waschen die Gegenstände selbst angreifen. Kalkhaltiges Wasser, z. B. Brunnenwasser, ist zur Lösung der Seife weniger tauglich, als Regen- und Flußwasser, weil es unlösliche Kalkseife erzeugt, die auf Fett und Schmutz nicht mehr einzuwirken vermag.

§. 668. Durch die Einwirkung anderer Säuren auf Seifen werden diese zerlegt, indem erstere sich des Alkali's bemächtigen und die Fettsäuren ausscheiden. Da nun insbesondere die Stearinsäure sich durch größere Festigkeit vor dem Talge auszeichnet und beim Verbrennen auch ein reineres helleres Licht, ähnlich dem Wachs, liefert, so stellt man dieselbe oft absichtlich dar, um daraus vorzüglich schöne Lichter, die **Stearin-** oder **Talgsäurelichter,** zu verfertigen. Zu diesem Behufe gibt man in ein hölzernes Gefäß Wasser, darauf den Talg, und bringt diesen durch hinzugeleiteten Wasserdampf zum Schmelzen. Nun rührt man 16 Proc. vom Gewichte des Talgs gebrannten Kalk mit Wasser zu einer Milch an, und gießt diese nach und nach und unter beständigem Umrühren zu dem geschmolzenen Talg. Hiedurch entsteht nach einigen Stun-

den eine körnige Masse, Kalkseife, welche in ein anderes Gefäß übergeschöpft wird, worin sich durch Dampf erhitzte Schwefelsäure (28 Proc. vom Gewichte des Fettes), mit ihrem 10fachen Gewichte Wassers verdünnt, befindet. Unter fortwährendem Zuströmen von Dampf und ununterbrochenem Umrühren erfolgt die Zersetzung der Kalkseife zu schwefelsaurem Kalk, der sich absetzt, und zu Fettsäuren, welche obenauf schwimmen. Letztere bringt man wieder in heißes reines Wasser, um alle Schwefelsäure zu entfernen, und läßt sie dann in blechernen Formen erstarren. Durch Auspressen zwischen wollenen Tüchern scheidet man die Elainsäure ab, die noch zur Seife und besonders vortheilhaft zum Einfetten der Schafwolle gebraucht werden kann. Die in den Tüchern zurückbleibende reine Stearinsäure muß, bevor sie zum Lichtergießen verwendet wird, noch mit einigen Prozenten Wachs zusammengeschmolzen werden, weil sie an und für sich zu krystallinisch und mürbe ist, um eine feste Lichtmasse zu bilden. — Man hat auch versucht, dieses krystallinische Gefüge durch einen geringen Zusatz von arseniger Säure zu stören, aber die aus einer solchen Masse verfertigten Lichter verbreiten beim Brennen giftige Dämpfe und sind daher im höchsten Grade verwerflich.

Register.

A.

Abrichtelauge 366.
Abtreiben des Bleies 168.
Acacin 245.
Acetate 225.
Acetyl 346.
Aconitin 236.
Acrol 255.
Aepfelsäure 234.
Aequivalente 40.
Aerugo nobilis 164.
Aesculin 278.
Aethal 264.
Aether 362.
Aethersäuren 364.
Aethyl 346.
Aethyloxyd 362.
Aetzbeizen 298.
Aetzkali 91.
Aetzkalk 116.
Aetzlauge 91.
Aetznatron 101.
Aetzsublimat 196.
Affiniren 144. 210.
Alabaster 122.
Alantstärkmehl 244.
Alaun 128.
" gebrannter 129.
" römischer 128.
Alaunerde 127.
Alauniren 123.
Alaunleder 308.
Alaunmehl 129.
Albumin 301.
Aldehyd 346.
Algarothpulver 189.
Alkali, mineralisches 101
" vegetabilisches 91.
Alkalien 56.
Alkalimeter 93.
Alkalische Erden 56.
Alkaloide 235.
Alkohol 316. 342.
Alkoholate 344.
Alkoholometer 241.
Allotropie 45.
Aluminium 127.
Amalgamation 198.
Amalgame 139. 197.
Ameisensäure 234.
Amidon 241.
Ammoniak 71.
" kohlensaures 72.
Ammonium 71.
Amylon 241.
Anlassen des Stahls 150.
Anlaufen des Stahls 150.
Anschwöden 306.
Antichlor 105.

Antimon 187.
Antimonige Säure 188.
Antimonoxyd-Kali, weinsaures 231.
Antimonsäure 188.
d'Arcet's Metall 184.
Argentan 167.
Arrak 342.
Arrowrott 244.
Arsenige Säure 191.
Arsenik 191.
Arseniksäure 192.
Asphalt, künstlicher 361.
Atomgewichte 40.
Atropin 236.
Auflösung 18.
Auripigment 193.

B.

Backkohlen 66.
Backwaaren 344.
Bäckerei 344.
Bäuchen 239.
Balsame 270.
Bankazinn 176.
Bancroft's Beize 180.
Barille 102.
Baryt 102.
" kohlensaurer 114.
" schwefelsaurer 114.
Baryum 114.
Basen 48.
Basische Salze 50.
Bassorin 245.
Baumöl 260.
Baumölseife 367.
Beizen 279.
Benzoësäure 234.
Bergamottöl 268.
Bergblau 164.
Berggrün 164.
Berlinerblau 157.
Bernsteinsäure 234.
Bestandtheile 43.
Bier 316. 322.
Bieressig 347.
Bierprobe, hallymetrische 331.
" optische 334.
Bilifellinsäure 235.
Bisquit 138.
Bittererde 136.
Bittersalz 127.
Bitterwasser 59.
Blankstossen 305.
Blattgrün 288.
Blattgold, ächtes 203.
" unächtes 207.
Blattsilber, ächtes 203.
" unächtes 182.
Bläue 285.
Blau, abgezogenes 285.
Blauofen 142.
Blausäure 73.
Blei 167.
Bleiasche 171.
Bleibaum 172.
Bleichen 238.
Bleichpulver 124.
Bleichlorür 175.
Bleiessig 227.
Bleiglätte 169.
Bleijodür 175.
Bleioxyd 172.
Bleioxydul 171.
" chromsaures 190.
" essigsaures 226. 227.
" kohlensaures 172.
Bleisalze 172.
Bleipflaster 369.
Bleistein 168.
Bleistifte 62.
Bleisuboxyd 171.
Bleisuperoxyd 172.
Bleiweiß 172.
Bleizucker 226.
Blenden 85.
Blicksilber 169.
Blockzinn 176.
Blume des Weins 318.
Bologneser Fläschchen 111.
Bor 88.
Borate 89.
Borax 105.
Boraxsäure 105.
Branntwein 316. 335.

Branntweinessig 347.
Brasilienholz 291.
Brasilin 291.
Braunkohlen 66.
Braunschweigergrün 164.
Braunstein 187.
Brauproceß 326.
Brausepulver 103.
Brauseweine 320.
Brechweinstein 231
Bremerblau 162.
Bremergrün 164.
Brennstoff 148.
Brenzsäuren 224.
Brod 344.
Bronze 167.
„ englische 162.
Brucin 236.
Brunnenwasser 59.
Buchdruckerschwärze 259.
Büken 239.
Buntbeizen 299.
Butter 261.
Buttersäure 261.
Butyrin 262.

C.

Cacaobutter 262.
Cämentation 140.
Cämentstahl 147.
Cämentsteine 118.
Calcium 115.
Calomel 196.
Carbonate 64.
Carthamin 292.
Casein 311.
Cassischer Purpur 219.
Casslergelb 175.
Cassonade 248.
Catechugerbsäure 234.
Cerain 265.
Cerin 265.
Cetin 264.
Chagrin 306.
Chamäleon, mineralisches 187.
Champagner 320.
Charlièren 68.
Charmotte 138.
Chemischblau 287.
Chilesalpeter 103.
Chinin 236.
Chlor 74.
Chlorbaryum 115.
Chlorbleiche 240.
Chlorcalcium 125.
Chloride 76.
Chlorkalium 99.
Chlorkalk 124.
Chlornatrium 124.
Chlorophyll 288.
Chlorsilber 210.
Chlorüre 76.
Chlorwässer 75.
Chlorwasserstoffsäure 75.
Chocolade 263.
Chondrin 356.
Chrom 189.
Chromgelb 190.
Chromgrün 190.
Chromroth 191.
Cinchonin 236.
Citronenöl 268.
Citronensäure 231.
Cobaltum 191.
Coac 67.
Cochenille 290.
Coccosnußöl 261.
Coccusroth 290.
Codein 236.
Cognac 342.
Colchicin 236.
Colcothar 82.
Colla 356.
Collodium 71.
Coniin 236.
Copaivabalsam 271.
Corduan 306.
Covent 328.
Cudbear 292.
Cyan und dessen Verbindungen 73.
Cyder 321.

D.

Dänisches Leder 305.

Daguerreotypie 204.
Damast 151.
Dammerde 352.
Darren 325.
Daturin 236.
Decken d. Zuckers 248.
Deckpappe 298.
Degräffiren 309.
Destillation 27. 336.
" trockne 357.
Dextrin 356.
Diachylonpflaster 369.
Diamant 62.
Diastas 324.
Digestivsalz 99.
Dimorphismus 45.
Doppelcyanüre 74.
Doppeloxyde 57.
Doppelsalz 98.
Doppelsalze 50.
Dornstein 113.
Dünnstein 160.

E.

Educte 46.
Eichengerbsäure 232.
Eieröl 261.
Einfache Stoffe 37.
Einteigen 327.
Eisen 140.
Eisenchlorid 158.
Eisenchlorür 158.
Eisencyanürcyanid 157.
Eisenoxyd 152.
" essigsaures 226.
Eisenoxydsalze 153.
Eisenoxydul 152.
" essigsaures 226.
" kohlensaures 153.
" schwefelsaures 154.
" weinsaures 231.
Eisenoxyduloxyd 153.
Eisenoxydulsalze 153.
Eisenvitriol 154.
Eisessig 225.
Eiweißstoff 301.
Eläopten 267.
Elaidin 260.
Elain 258. 262.
Elemente, chemische 37.
Email 111.
Emetin 236.
Emulsion 16.
Englische Bronze 162.
Englisches Roth 82.
" Steingut 135.
Enlevageartikel 299.
Eschel 186.
Essiggährung 314. 345.
Essiggeist 225.
Essigsäure 224.
Etagenofen 135.
Extractivstoffe 277.

F.

Färben in der Braut 309.
Färberei 279.
Fäulniß 314. 350.
Fahlleder 305.
Farbe 186. 260. 304.
Farbstoffe 278.
Farinzucker 252.
Fayence 134.
Federharz 275.
Fensterglas 109.
Ferment 315.
Fernambukholz 291.
Fette 235.
Fettsäuren 364.
Feuerlauge 366.
Feuervergoldung 214.
Feuerversilberung 206.
Feuerzeuge, chemische 98.
Fibrin 302.
Fichtenharz 271.
Flammofen 145.
Flaschenglas 106.
Flechtenstärkmehl 244.
Fliegenstein 191.
Flintglas 106. 111.
Florentiner Lack 291.
Flotte 286.
Flüsse 141.
Fluor 78.

Fluorcalcium 126.
Fluorkiesel 79.
Fluorwasserstoff 78.
Fluß 100.
„ schwarzer 230.
Flußsäure 73.
Flußwasser 60.
Frankfurterschwärze 361.
Franzbranntwein 342.
Französische Seife 367.
Frischblei 169.
Frischen 144. 169.
Frostmischungen 25.
Fruchtbranntwein 336.
Fuselöl 340.

G.

Gährung 314.
„ geistige 314. 315.
„ sauere 314. 345.
Gährungsmitttel, künstliches 337.
Gahrkupfer 160.
Galipot 271.
Gallertsäure 234.
Gallizenstein 183.
Gallussäure 232.
Galvanoplastik 164.
Gasbeleuchtung 66. 358.
Geigenharz 271.
Gerben 148. 302.
Gerbsäuren 231.
Gerbstahl 149.
Gerbstoff 232.
„ eisengrünender 234.
Gerstenzucker 252.
Getreidbranntwein 336.
Giftmehl 192.
Glanze 85.
Glasarten 106.
Glasflüsse 111.
Glasgalle 107.
Glasmalerei 111.
Glasmosaik 112.
Glasofen 107.
Glasröhren 109.
Glassatz 107.
Glastropfen 111.
Glaubersalz 104.
Glockenspeise 167.
Glühspan 147. 153.
Glycerin 258 364.
Glycyrrhizin 278.
Gold 211.
Goldchlorid 218.
Goldglätte 169.
Goldschwefel 189.
Goldpurpur 219.
Goulardsches Wasser 227.
Gradiren 113.
Graphit 62.
Grubengas 65.
Grüne Seife 368.
Grünspan 160. 164. 227.
Gummi 245.
„ elasticum 275.
Gummiharze 257.
Gummilack 271.
Gummispeck 275.
Gußeisen 144.
Gußstahl 149.
Gutta Percha 277.
Gyps 122.
Gypsfiguren 123.
Gypsmörtel 122.

H.

Hämatoxylin 285.
Härten d. Stahls 149.
Hallymeter 331.
Haloidsäuren 49.
Haloidsalze 49.
Hammeltalg 262.
Hammerschlag 147. 153.
Harnsäure 234.
Hartblei 159.
Hartes Wasser 59.
Harze 269.
Harzseifen 270.
Hausseife 365.
Hefe 315.
Hippursäure 235.
Hirschhornsalz 72.
Höllenstein 209.
Hohlglas 108.

Hohofen 142.
Holzblau 285.
Holzessig 358.
Holzgas 358.
Holzgeist 359.
Holzsäure 358.
Honigwein 321.
Hornsilber 210.
Humus 352.
Hutzucker 246.
Hydrat 59.
Hydraulischer Mörtel 118.
Hydro-Oxygengas 58.
Hydrothionsäure 84.
Hygroskopisch 59.
Hyoscyamin 236.

J.

Javellische Lauge 97.
Indifferent 48.
Indigo 280.
Indigblau 280.
Indigbraun 280.
Indigcomposition 285.
Indigküpe 284.
Indigleim 280.
Indigpurpur 281.
Indigroth 280.
Indigsäure 281.
Indigschwefelsäure 281.
Inulin 244.
Jod 78.
Jodkalium 100.
Iridochromatographie 275.
Irrlichter 88.
Isomer 45.
Isomorph 45.
Juftenleder 306.

K.

Käs 311.
Käsestoff 311.
Kali 90.
„ chlorsaures 97.
„ chromsaures 190.
„ kieselsaures 98.
„ kohlensaures 92.
Kali, salpetersaures 94.
„ salzsaures 99.
„ schwefelsaures 98.
„ unterchlorigsaures 97.
„ weinsaures 230.
Kalihydrat 91.
Kalisalze 91.
Kalischwefelleber 100.
Kalium 90.
Kaliumcyanid 100.
Kaliumeisencyanid 156.
Kaliumeisencyanür 155.
Kaliumjodid 100.
Kalk 115.
„ essigsaurer 226.
„ fetter 117.
„ gebrannter 116.
„ gelöschter 117.
„ hydraulischer 118.
„ kohlensaurer 118.
„ magerer 117.
„ schwefelsaurer 122.
„ unterchlorigsaurer 124.
Kalkhydrat 117.
Kalkmilch 117.
Kalköfen 115.
Kalkwasser 117.
Kalotypes Papier 205.
Kaltbrüchig 146.
Kampher 269.
Kamphin 268.
Kandis 252.
Kanonengut 167.
Karatirung 212.
Karmin 291.
Karminlack 291.
Karminstoff 290.
Karmintinte 291.
Kartoffelbranntwein 337.
Kartoffelmehl 243.
Kartoffelzucker 254.
Katalytische Kraft 45.
Kattundruck 294.
Kautschuk 275.
Kelpsoda 102.
Kesselstein 59. 119.
Kienöl 360.

Kienruß 360.
Kiese 85.
Kiesel 89.
Kieselerde 89.
Kieselfeuchtigkeit 98.
Kieselsäure 89.
Kirschenwasser 342.
Klauenfett 261.
Kleber 300.
Kleesäure 228.
Kleister 243.
Knallluft 58.
Knallsäure 73.
Knochenleim 356.
Knorpelleim 356.
Kobalt und Verbindungen 185.
Kochsalz 112.
Kölnische Pfeifen 113.
Königsgelb 171.
Königswasser 76.
Körnerlack 271.
Kohle 61. 62.
Kohlenoxyd 63.
Kohlensäure 63.
Kohlenstoff 61.
Koke 67.
Kolophonium 271.
Krapp 289.
Krapplack 289.
Kremser Weiß 174.
Kreosot 360.
Kronglas 106.
Krümelzucker 253.
Krystallglas 106. 111.
Krystallwasser 59.
Kühler 329.
Küpe 282.
Kürschnerei 310.
Kugellack 292.
Kunstbleiche 240.
Kugellack 201.
Kupfer 159.
Kupferasche 162.
Kupferchlorid 165.
Kupferchlorür 165.
Kupferhammerschlag 162.
Kupferoxyd 162.
Kupferoxyd, arsenigsaures 165.
" essigsaures 227.
" kohlensaures 164.
" schwefelsaures 163.
Kupferoxydul 162.
Kupferstein 160.
Kupfervitriol 163.
Kupferwasser 154.

L.

Lack-Dye 291.
Lackfarben 279.
Lackfirnisse 273.
Lackmus 287.
Lakritzensaft 278.
Lampenruß 361.
Lapisartikel 298.
Lauge 366.
Lautern 339.
Leder 232. 302.
Legirungen 139.
Legumin 301.
Lehm 129.
Leimsiederei 354.
Leinöl 259.
Leinölfirniß 259.
Leitenbergerine 296.
Leuchtgas 64.
Leydner Blau 185.
Lichenin 244.
Lichtbilder 204.
Lichter, gegossene 263.
" gezogene 264.
" plattirte 264.
Liqueur 342.
Lithographie 120.
Lösung 19.
Löthen 161.
Lorbeeröl 261.
Luft atmosphärische 68.
Luftmörtel 117.
Luftzünder 54.
Lumpenzucker 252.
Lustgas 69.
Lutter 339.
Luttern 339.

M.

Magnesia 126.
„ gebrannte 127.
„ kohlensaure 126.
„ schwefelsaure 127.
„ weiße 127.
Magnesiasalze 126.
Magnesium 126.
Maischen 327.
Malakkazinn 172.
Malzen 322.
Mandarinirung 300.
Mangan und dessen Verbindungen 187.
Mannazucker 254.
Mannit 254.
Margarin 258. 262.
Marmor 119.
Maroquin 306.
Massicot 171.
Mattiren 215.
Mauersteine 130.
Meerwasser 59.
Mehlzucker 248.
Meiler 61.
Meisterlauge 366.
Melasse 248.
Melis 252.
Mennige 172.
Mercurius dulcis 196.
Messing 166.
Metallbasen 56.
Metalle 37.
Metallmor 179.
Metamer 45.
Meth 321.
Milchglas 111.
Milchsäure 234.
Milchzucker 254.
Mineralgrün 165.
Mineralkermes 189.
Mineralwasser 59.
Mischungsgewichte 40.
Mörtel 111.
Morphium 236.
Moscovade 248.
Most 316.
Münzen 201.
Mützenpulver 197.
Mundleim 355.
Muscatnußbutter 261.
Muschelgold 203.
Muschelsilber, ächtes 203.
„ unächtes 182.
Musivgold 181.
Myricin 265.

N.

Nachbier 328.
Nachlauf 340.
Naphthen 364.
Narcein 236.
Narcotin 236.
Natrium 101
Natron 101.
„ borsaures 105.
„ essigsaures 225.
„ kieselsaures 105.
„ kohlensaures 101. 103.
„ salpetersaures 103.
„ schwefeligsaures 104.
„ schwefelsaures 104.
„ weinsaures 230.
Natronhydrat 101.
Natronsalze 101.
Naturbleiche 239.
Neapelgelb 188.
Neugelb 171.
Neusilber 167.
Neutrale Salze 50.
Newton's Metall 184.
Nichtmetalle 37.
Nickel 193.
Niellirte Arbeiten 210.
Nitrate 71.

O.

Obergährung 331. 337.
Oberhefe 330.
Obes 261.
Obstessig 347.
Obstwein 321.
Oelbildendes Gas 65.
Oele, ätherische 266.

Oele, fette 255.
" flüchtige 266.
Oelfirnisse 259.
Oelstoff 262.
Oenanthsäure 318.
Oleum 285.
Operment 193.
Opermentküpe 282.
Oxalate 228.
Oxydation 54.
Oxyde 54.
Oxydul 57.
Orlean 293.
Orseille 292.

P.

Palmöl 261.
Pantoffeln 305.
Pariserblau 157.
Parisergrün 165.
Pastellfarben 279.
Patentgelb 175.
Patina, grüne 164.
Pech, braunes 271.
" schwarzes 359.
" weißes 360.
Pectin 234.
Pergament 309.
Perrotine 295.
Persio 292.
Perubalsam 271.
Pewter 189.
Pfannenstein 111.
Pfeifenthon 130.
Pflanzenfaser 236.
Pflanzenleim 300.
Pflanzenschleim 245.
Phlegma 340.
Phosphate 88.
Phosphor 85.
Phosphorsäure 87.
Phosphorwasserstoff 88.
Pigmente 278.
Pikrinsalpetersäure 281.
Pistorius'scher Apparat 345.
Platin 219
Platinchlorid 220.
Platinschwamm 219.
Platinschwarz 220.
Plattiren 204.
Plattirte Waaren 203. 213.
Polymer 45.
Populin 278.
Porzellan 136.
Porzellanerde 130.
Pottasche 92.
Pottaschenküpe 284.
Präcipitat, rother 195.
Probirstein 201.
Produkte 46.
Protein 300.
Puddeln 144.
Puddlingsofen 144.
Pyrophor 54.

Q.

Quassiin 278.
Quecksilber 193.
Quecksilberchlorid 196.
Quecksilberchlorür 196.
Quecksilberjodid 196.
Quecksilberoxyd 195.
" knallsaures 73. 196.
" schwefelsaures 196.
Quecksilberoxydul 195.
" salpetersaures 195.
Quecksilbersublimat 196.
Quellsäure 350.
Quellwasser 59.
Quickwasser 350

R.

Radical 47.
Raffinade 252.
Raffination 252.
Rahm 261.
Rasenbleiche 239.
Rattengift 191.
Rauschgelb 193.
Rauschroth 193.
Reaction 46.
Reagentien 46.
Realgar 193.
Reaumursches Porzellan 110.

Rectification 342.
Reduction 139.
Regenwasser 60.
Regulinisch 139.
Reibzündschwamm 67.
Reservageartikel 298.
Reservagen 298.
Rindertalg 262.
Rinmansches Grün 185.
Rösten 237. 356.
Roheisen 143.
Rohstahl 147.
Rohzucker 248.
Rohrzucker 246.
Rose's Metall 184.
Rosenöl 268.
Rosettekupfer 160.
Rosoglio 342.
Rost 147.
Rothbrüchig 146.
Rothgerberei 302.
Rothguß 167.
Rothholz 291.
Rübenzucker 249.
Rum 249. 342.

S.

Sabadillin 236.
Sächsischblau 285.
Sämischgerberei 209.
Sättigungscapacität 50.
Säuerlinge 59.
Säuren 48.
Saffian 306
Saffler 196. 292.
Saftfarben 279.
Saftgrün 288.
Sago 244.
Sahne 261.
Saigern 176 199.
Salicin 278.
Salmiak 77.
Salmiakgeist 71.
Salpeter 95.
Salpetersäure 69.
Salpetrige Säure 69.
Salze 48.
Salze, essigsaure 225.
" kohlensaure 64.
" kieselsaure 89.
" phosphorsaure 88.
" salpetersaure 71.
" sauerkleesaure 228.
" schwefelsaure 84.
" weinsaure 230.
Salzsäure 75.
" oxydirte 74.
Salzsoolen 59.
Sandkohlen 66.
Saponin 278.
Satzmehl 241.
Sauerbrunnen 59.
Sauerkleesäure 228.
Sauerkleesalz 229.
Sauerstoff 53.
Sauerstoffsäuren 48.
Saure Salze 50.
Schachtofen 142.
Schaumittel 286.
Schaumseife 369
Scheel'sches Grün 165.
Scheidung in die Quart 212.
Scheidwasser 69.
Schellack 272.
Scherbenkobalt 191.
Schieferweiß 173.
Schießbaumwolle 70.
Schießpulver 96.
Schiffspech 359.
Schlacke 141.
Schlämpe 338.
Schlagende Wetter 65.
Schleimharze 275.
Schleimsäure 245.
Schleimzucker 249. 253.
Schmalleder 303.
Schmalz 262.
Schmelzen 25.
Schmelzbutter 262.
Schmelzstahl 147.
Schmelztiegel 133.
Schmierseife 368.
Schneewasser 60.
Schnellbleiche 240.

Schnellessigfabrikation 348.
Schnellgerberei 306.
Schnellloth 182.
Schönungsmittel 286.
Schriftgießermetall 189.
Schrote 170.
Schüttgelb 287.
Schwaden, feurige 65.
Schwarzkupfer 160.
Schwefel 79.
Schwefeläther 362
Schwefelantimon 189.
Schwefelarsenik 193.
Schwefelbaryum 115.
Schwefelblei 175.
Schwefelblumen 79.
Schwefeleisen 158.
Schwefelgold 219.
Schwefelige Säure 80.
Schwefelkalium 100.
Schwefelkupfer 165.
Schwefellebern 85.
Schwefelmilch 80.
Schwefelsäure 81.
Schwefelsalze 85.
Schwefelsilber 210.
Schwefelspießglanz 189.
Schwefelwasser 59.
Schwefelwasserstoff 84.
Schwefelzinn 181.
Schweinfurter Grün 165.
Schwellfarben 304.
Schwererde 114.
Schwerspath 114.
Sectweine 320.
Sedativsalz 89.
Seife 364.
" schwarze 360.
" transparente 368.
" venetianische 367.
Seifenleim 366.
Seifensiederfluß 99. 368.
Seignettesalz 230.
Sesquioxydul 57.
Sicherheitslampe 66.
Siderographie 151.
Siegellack 272.
Silber 198.
Silberblick 169.
Silberglätte 169.
Silberlahn 204.
Silberoxyd 208.
" knallsaures 73.
" salpetersaures 209.
" schwefelsaures 209.
Silbersud 208.
Silicate 89.
Silicium 89.
Sinterkohlen 66.
Slivovitza 342.
Smalte 186.
Soda 101.
Sodaseife 367.
Sohlleder 303.
Solanin 236.
Soolen 59.
Spanische Schwärze 361.
Speise 186.
Spiegelglas 106.
Spiegelmetall 167.
Spiegelplatten 109.
Spießglanz 187.
" rohes 189.
" schweißtreibendes 188.
Spießglanzbutter 188.
Spießglanzchlorür 188.
Spießglanzige Säure 188.
Spießglanzoxyd 188.
Spießglanzsäure 188.
Spiritus 342.
Spratzen 200.
Sprudelstein 119.
Spühlicht 338.
Stabeisen 144.
Stärke 241.
Stärkegummi 356.
Stärkezucker 254. 362.
Stärkmehl 241.
Stahl 147.
Stahlkugeln 231.
Stahlstich 151.
Stahlwasser 59.
Stanniol 177.
Stearin 258. 262.

Stearinlichter 263.
Stearinsäurelichter 369.
Stearopten 267.
Steindruck 120.
Steingut 135.
Steinkohlen 66.
Steinöl 268.
Steinsalz 112.
Steinzeug 132.
Steinzeugthon 129.
Stereochromie 99.
Stickstoff 68.
Stickstoffoxyd 69.
Stickstoffoxydul 68.
Stocklack 271.
Stöchiometrie 40.
Storax 271,
Straß 106. 111
Streichzündhölzchen 87.
Strontium 115.
Strychnin 236,
Stuck 122.
Stückmessing 166.
Sublimat 196.
Sublimation 27.
Suboxyde 55.
Sulphate 84.
Sulphurete 85.
Sulphuride 85.
Sumpfluft 65.
Superoxyde 55.
Syrup, brauner 248.

T.

Tabakspfeifen, thönerne 133.
Tafeldruckwaaren 297.
Tafelglas 106. 109.
Tafelmessing 166.
Talg 262.
Talglichter 263.
Talgsäurelichter 369.
Talgstoff 262.
Talkerde 126.
Tartrate 230.
Tassenroth 292.
Tellerroth 292.
Terpenthin 270.
Terpenthinfirnisse 273.
Terpenthinöl 268.
Terriren 248.
Terris 248.
Thauröste 238.
Thebain 236.
Theer 358. 359.
Theergalle 360.
Theerschwelerei 359.
Thierkohle 61.
Thone 129.
Thonerde 127.
„ essigsaure 226.
„ kieselsaure 129.
„ schwefelsaure 128.
Thonerdesalz 127.
Thran 260.
Tinkal 105.
Tinte, autographische 121.
„ rothe 292.
„ schwarze 190. 233.
„ sympathetische 165.
Tischlerleim 354.
Tischlerpolitur 272.
Todtenkopf 82.
Töpferei 130.
Töpferofen 132.
Töpferwaare, gemeine 131.
Toiletteseife 368.
Tombak 167.
Transparente Seifen 368.
Traubensäure 234.
Traubenweine 316.
Traubenzucker 253.
Treibfarben 304.
Trona 104.
Tropfstein 119.
Türkischroth 289.
Tusche 361.

U.

Ueberfangglas 112.
Unschlitt 262.
Unschlittkerzen 263.
Untergährung 330.
Uran 186.
Uranoxydul 187.

Urao 103.
Urinküpe 282.

V.

Varecsoda 102.
Venetianische Seife 367.
Veratrin 236.
Verbleien 199.
Verbrennen 54.
Vergoldung, galvanische 216.
„ heiße 214.
„ kalte 217.
„ mechanische 214.
„ nasse 218.
Verkohlung 61.
Vermillon 197.
Vermoderung 314 353.
Verquickung 298.
Verseifung 364.
Versilberung, galvanische 208.
„ heiße 206.
„ kalte 207.
„ mechanische 206.
Verwandtschaft 38.
Verwesung 314. 351.
Verzinnen 178.
Vitriol 84.
„ blauer 163.
„ cyprischer 163.
„ grüner 154.
„ weißer 183.
Vitriolküpe 284.
Vitriolöl 81.
Vorlauf 339.

W.

Wachholderöl 268.
Wachs 265.
Wachsbleichen 265.
Wachslichter 265.
Wachsstöcke 266.
Wahlverwandtschaft 38.
Waidküpe 282.
Wallrath 264.
Walzendruck 296.
Waschleder 309.
Wasser 58.
Wasserglas 99.
Wassermörtel 117.
Wasserröste 237.
Wasserstoff 57.
Wedgewood 135.
Weichblei 169.
Weichharze 270.
Wein 316.
Weinen 339.
Weinessig 347.
Weingährung 314.
Weingeist 316. 342.
Weingeistfirnisse 273.
Weinsäure 229.
Weinstein 230.
„ vitriolisirter 98.
Weinsteinsäure 229.
Weinsteinsalz 92.
Weißbier 331.
Weißblech 178.
Weißböden 297.
Weißgerberei 308.
Welter'sches Bitter 281.
Werkblei 168.
Werke 168.
Wetter, schlagende 65.
„ stickende 63.
Wismuth 183.
Wismuthoxyd 184.
„ salpetersaures 184.
Wootz 149.
Würze 326.

Z.

Zaffer 186.
Zeug 330.
Zeugdruck 294.
Ziegelofen 131.
Ziegelsteine 130.
Zink 182.
Zinkoxyd 183
„ schwefelsaures 183.
Zinkvitriol 183.
Zinn 175.
Zinnasche 177.
Zinnchlorid 181.

Zinnchlorür, 181.
Zinnfolie 177.
Zinnoxydul 180.
" schwefelsaures 189.
Zinnsäure 180.
Zinnsalz 181.
Zinnober 196.
Zinnober grüner 185.
Zucker 246.
Zünder 47.
Zündhölzchen 87.
Zündmaschine 57.
Zuschläge 141.

Fürnrohr, August Emanuel,

Lehrbuch der technischen Chemie, für den ersten Unterricht an Gewerbsschulen

Regensburg 1853